Postal Reg. No. M.P./Bhopal/4-340/23-25
R.N.I.No. 51966/1989,ISSN 2455-2399
Date of Publication 15th November 2025
Date of Posting 15th & 20th November 2025
Total Page : 68

नवम्बर 2025 • वर्ष 37 • अंक 11 • मूल्य 60

इलेक्ट्रॉनिकी आपके लिए

इलेक्ट्रॉनिक्स, कम्प्यूटर विज्ञान एवं नई तकनीक की पत्रिका



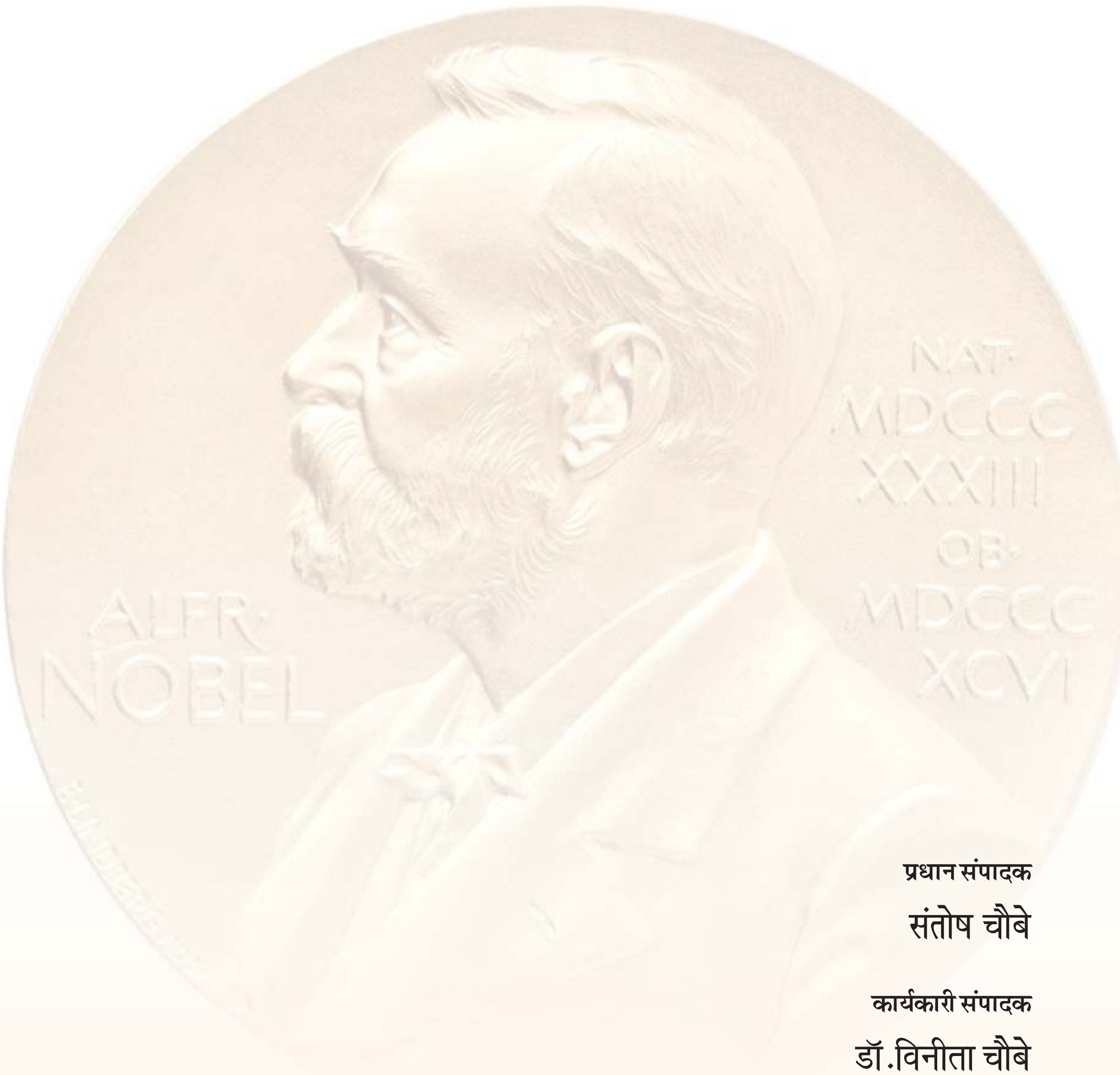

SCOPE GLOBAL SKILLS UNIVERSITY
CENTRAL INDIA'S 1ST SKILLS UNIVERSITY
Skill India
Be a Part of India's Leading
Ind-Versity
Industry Powered University
Tech Giants Supervise Tech-Learning
An Ind-Versity is where Industry Approved Faculty teaches Industry Oriented Courses via an Industry Driven Curriculum to train Industry Ready Students
ADMISSIONS OPEN 2025-26
IBM Powered
B.Tech (CSE) in Artificial Intelligence(AI) & Machine Learning (ML)
Google Powered
B.Tech (CSE) in Cloud Computing | BCA in Cloud Computing | M.Sc in Cloud Computing
Geeks of Gurukul Powered
B.Tech (CSE) in Artificial Intelligence & Data Science | BCA in Artificial Intelligence(AI) & Machine Learning (ML)
OTHER INDUSTRY POWERED PROGRAMS
HYUNDAI Powered
Mechanical Diploma in Automotive Technology
NRAI Powered
BBA in Hospitality & Restaurant Management
Tally Powered
B.Com in Financial Accounting
MEPSC Powered
B.Com in HR Operations
VVDN Powered
Diploma in Electrical and Electronics
CALL: 78801 00790, 0755-2432903/904
SGSU Campus, NH-12, Near Misrod, Hoshangabad Road, Bhopal - 462047 (M.P.)
Scan this to see our Courses

RNI No. 51966/1989
ISSN 2455-2399
www.electroniki.com
नवम्बर 2025
वर्ष 37, अंक 11

इलेक्ट्रॉनिकी आपके लिए

इलेक्ट्रॉनिक्स, कम्प्यूटर विज्ञान एवं नई तकनीक की पत्रिका

राष्ट्रीय राजभाषा शील्ड सम्मान, रामेश्वर गुरु पुरस्कार, भारतेन्दु पुरस्कार तथा सारस्वत सम्मान से सम्मानित



प्रधान संपादक
संतोष चौबे

कार्यकारी संपादक
डॉ.विनीता चौबे

स्वामी-प्रकाशक-मुद्रक
डॉ. सिद्धार्थ चतुर्वेदी

प्रबंधक
ज्योति रघुवंशी

सह-संपादक
मोहन सगोरिया

उप-संपादक
रवीन्द्र जैन
डॉ. मनीष श्रीवास्तव

इलेक्ट्रॉनिकी आपके लिए 376

इलेक्ट्रॉनिक्स, कम्प्यूटर विज्ञान एवं नई तकनीक की पत्रिका

परामर्श मण्डल

शरदचंद्र बेहार
डॉ. मनोज कुमार पटैरिया
देवेन्द्र मेवाड़ी
डॉ. संध्या चतुर्वेदी
डॉ. रविप्रकाश दुबे
प्रो. अमिताभ सक्सेना
डॉ. पी.के.नायक
डॉ. अरुण आर. जोशी
डॉ. विजय सिंह

संस्थागत सहयोग

डॉ. पुष्पा असिवाल
डॉ. अरविंद तिवारी, डॉ. संगीता जौहरी,
डॉ. सीतेश सिन्हा, डॉ. रवि चतुर्वेदी,
डॉ. मुनीष गोविंद, डॉ.ब्रिजेश सिंह
डॉ. सत्येन्द्र खरे, संतोष शुक्ला

राज्य प्रसार समन्वयक

राजेश शुक्ला, संतोष उपाध्याय, निशांत श्रीवास्तव, आर.के. भारद्वाज, अनूप चौबे, शशिकांत वर्मा, अब्दुल मसीद, योगेश मिश्रा, शेषदत्त सुतार, अंबरीष कुमार झा,अनूप श्रीवास्तव, इंद्रनील मुखर्जी, एच.लोबिनो चीशी, लियाकत अली खोखर, मुदस्सर कर, नरेन्दर कुमार, दलजीत सिंह, आबिद हुसैन भट्ट, शलभ नेपालिया, शैलेष बंसल, पुर्विश पंड्या, चंदेश जे. वोरा, हेमलाल बालाचंद्रन, बिनीस कुमार, रजत चतुर्वेदी, सुजीत कुमार, विपुल शर्मा, गौथम सुब्रमणि, प्रशांत राज, ध्रुवज्योति सैकिया, मोइरांगथेम बॉय बॉय सना सिंह, सेंट लालनुनमाविया, जयंत साहा

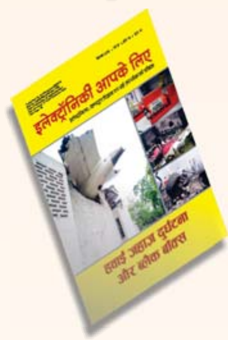
समन्वयक प्रचार एवं विज्ञापन

महीप निगम, राजेश पंडा
विनय व्यास, श्याम दुबे

आवरण एवं डिजाइन

वंदना श्रीवास्तव,
शेख इक़्तेदार कुरैशी









पत्र व्यवहार का पता :

संपादक
'इलेक्ट्रॉनिकी आपके लिए'
आईसेक्ट लिमिटेड, मुख्यालय स्कोप कैम्पस,
एन.एच.–12, होशंगाबाद रोड,
मिसरोद, भोपाल–462047
फोन : 0755-2700466 (डेस्क),
2700401 (रिसेप्शन)
e-mail : electronikiaisect@gmail.com website : www.electroniki.com

मूल्य : 40/-
(आईसेक्ट समूह के विद्यार्थियों के लिए)

इस अंक का मूल्य : 60/-

शुल्क :
वार्षिक रजिस्टर्ड डाक खर्च सहित : 960/-
त्रैवार्षिक रजिस्टर्ड डाक खर्च सहित : 2800/-
पंचवार्षिक रजिस्टर्ड डाक खर्च सहित : 4500/-
आजीवन : 10,000/-
बैंक अकाउंट नं. : 35924450543
IFSC Code : SBIN0003867
State Bank of India, Mahavir Nagar, Bhopal (M.P.)

विज्ञापन एवं क्रय के लिए संपर्क :
महीप निगम
आईसेक्ट मुख्यालय स्कोप कैम्पस
एन.एच.-12 होशंगाबाद रोड,
मिसरोद, भोपाल (म.प्र.)
मोबाइल : 8818883165
ई–मेल : mahip@aisect.org

'इलेक्ट्रॉनिकी आपके लिए' में प्रकाशित लेखों में व्यक्त विचार संबंधित लेखक के हैं। उनसे संपादक की सहमति होना आवश्यक नहीं है। पत्रिका के भीतर उपयोग किये गये चित्र गूगल से साभार लिए गये हैं। सभी विवादों का निबटारा भोपाल अदालत में किया जायेगा।

स्वामी, आईसेक्ट लिमिटेड के लिये प्रकाशक व मुद्रक सिद्धार्थ चतुर्वेदी द्वारा आईसेक्ट लिमिटेड (आईसेक्ट पब्लिकेशन), प्लॉट नं. 10, सेक्टर सी, इंडस्ट्रीयल एरिया, बगरौदा, जिला भोपाल (म.प्र.) से मुद्रित व आईसेक्ट लिमिटेड, स्कोप कैम्पस एन.एच.-12 होशंगाबाद रोड, मिसरोद, भोपाल (म.प्र.) से प्रकाशित।
प्रधान संपादक- **संतोष चौबे**।



अनुक्रम

स्तम्भ

पुरस्कार

विज्ञान के नोबेल पुरस्कार वर्ष 2025



अनुपमा गोरे

जैसा कि हम जानते हैं कि नोबेल पुरस्कार की स्थापना 1895 में स्वीडिश रसायनज्ञ, आविष्कारक और समाजसेवी अल्फ्रेड नोबेल की वसीयत के माध्यम से हुई थी। अल्फ्रेड नोबेल को डायनामाइट के आविष्कारक के रूप में भी जाना जाता है। एक महत्वपूर्ण निर्णय में नोबेल ने अपनी संपत्ति मानवता के लिए काम करने वालों को पुरस्कृत करने के लिए समर्पित करने का फैसला किया। उनकी वसीयत में भौतिकी, रसायन विज्ञान, चिकित्सा, साहित्य और शांति के क्षेत्र में पुरस्कारों की स्थापना का उल्लेख था। पहला नोबेल पुरस्कार 1901 में विभिन्न स्वीडिश और नॉर्वेजियन संस्थानों द्वारा प्रदान किया गया था। समय के साथ, नोबेल पुरस्कार विज्ञान, संस्कृति और शांति में उत्कृष्टता और योगदान के लिए दुनिया का सबसे प्रतिष्ठित पुरस्कार बन गया है।

विज्ञान के नोबेल पुरस्कार समाज के लिए अत्यंत महत्व रखते हैं क्योंकि ये मानव ज्ञान और कल्याण को बढ़ावा देने वाले अभूतपूर्व योगदानों को मान्यता और सम्मान देते हैं। भौतिकी, रसायन विज्ञान, शरीरक्रिया विज्ञान या चिकित्सा जैसे क्षेत्रों में दिए जाने वाले ये प्रतिष्ठित पुरस्कार न केवल व्यक्तिगत उत्कृष्टता का सम्मान करते हैं, बल्कि जीवन को बदलने वाली खोजों को भी उजागर करते हैं। ये पुरस्कार उन वैज्ञानिक नवाचारों की ओर वैश्विक ध्यान आकर्षित करते हैं जो गंभीर चुनौतियों का समाधान करते हैं- जैसे बीमारियों का इलाज और स्थायी तकनीकों का विकास और ब्रह्मांड की हमारी समझ को बढ़ाना।

नोबेल पुरस्कार जिज्ञासा, दृढ़ता और रचनात्मकता की शक्ति का प्रदर्शन करके वैज्ञानिकों, विद्यार्थियों और विचारकों की भावी पीढ़ियों को प्रेरित करते हैं। ये पुरस्कार अंतर्राष्ट्रीय सहयोग को बढ़ावा देते हैं और सरकारों तथा संस्थानों को अनुसंधान और शिक्षा में अधिक निवेश करने के लिए प्रोत्साहित करते हैं। इसके अलावा, जटिल वैज्ञानिक उपलब्धियों को सुलभ तरीके से प्रचारित करके, नोबेल पुरस्कार विज्ञान और समाज के बीच की खाई को पाटते हैं और लोगों को दैनिक जीवन में अनुसंधान की प्रासंगिकता को समझने में मदद करते हैं। संक्षेप में कहें तो नोबेल पुरस्कार केवल असाधारण प्रतिभाओं के लिए सम्मान नहीं हैं, बल्कि ये मानव प्रगति के प्रतीक हैं, जो अन्वेषण और नवाचार की संस्कृति को बढ़ावा देते हैं जिससे वैश्विक समुदाय को फायदा होता है। प्रस्तुत लेख में वर्ष 2025 के लिए विज्ञान के विभिन्न क्षेत्रों में घोषित नोबेल पुरस्कारों की चर्चा की गई है।



नोबेल पुरस्कार 2025

रसायनशास्त्र

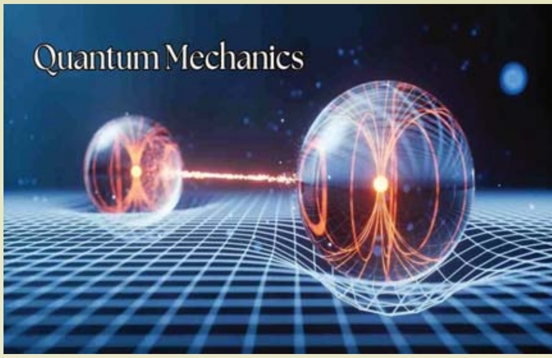
सुसुमु कितागावा, रिचर्ड रॉबसन और उमर एम. याघी को 2025 का रसायन विज्ञान के क्षेत्र में नोबेल पुरस्कार धातु-कार्बनिक ढाँचे (एमओएफ) के विकास में उनके अभूतपूर्व अनुसन्धान कार्य के लिए प्रदान किया गया। एमओएफ आणविक संरचनाओं का एक नया वर्ग है जो धातु आयनों या समूहों को कार्बनिक लिगैंड्स के साथ संयोजित करके छिद्रयुक्त क्रिस्टलीय पदार्थ बनाता है। ये संरचनाएँ विशाल आंतरिक सतह क्षेत्र, गुहिकाओं का जाल और लचीले किन्तु स्थिर ढाँचे बनाती हैं – ऐसी विशेषताएँ जो गैसों और अणुओं के साथ ऐसी अंतःक्रियाएँ संभव बनाती हैं जो पारंपरिक पदार्थों के साथ संभव नहीं हैं। ये प्रगति न केवल तकनीकी रूप से परिष्कृत हैं, बल्कि पर्यावरण संरक्षण, संसाधन प्रबंधन और सतत प्रौद्योगिकी जैसे क्षेत्रों में तत्काल और दूरगामी सामाजिक निहितार्थ भी रखती हैं।

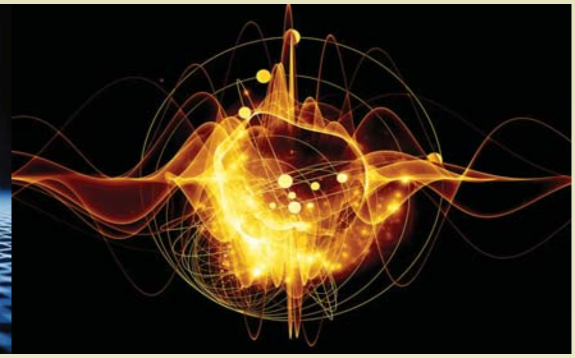
रिचर्ड रॉबसन के प्रारंभिक कार्य ने यह दर्शाकर एमओएफ के लिए ज्यामितीय और वैचारिक आधार तैयार किया कि धातु आयनों का उपयोग क्रिस्टलीय नेटवर्क में नोड्स के रूप में और कार्बनिक लिंकर्स का उपयोग किनारों के रूप में किया जा सकता है; हालाँकि उनके शुरुआती डिज़ाइनों में स्थिरता की सीमाएँ थीं, फिर भी वे पूर्वानुमानित छिद्र ज्यामिति वाले ढाँचों को कैसे संयोजित किया जाए, यह परिभाषित करने में सहायक थे। इसके बाद सुसुमु कितागावा ने लचीले ढाँचों का विचार प्रस्तुत किया-अर्थात, ऐसी संरचनाएँ जो 'साँस ले सकें', जिससे अतिथि अणु अंदर आ-जा सकें, या दबाव या अतिथि अणु की उपस्थिति जैसी बाहरी उत्तेजनाओं के प्रति प्रतिक्रिया में बिना ढहे अपने स्वरूप को कुछ हद तक बदल सकें। इसके बाद उमर यागी का योगदान आया। उन्होंने कहीं अधिक स्थिरता वाले एमओएफ विकसित किए, आकार, कार्यक्षमता और रासायनिक वातावरण के संदर्भ में छिद्रों को ढालने की एक सामान्य रणनीति प्रदान की ताकि एमओएफ को विशिष्ट कार्यों के लिए विशिष्ट रूप से डिज़ाइन किया जा सके। उनके कार्य के माध्यम से, निर्माण खंडों (धातु समूहों और कार्बनिक लिगैंड्स) का एक विशाल 'टूलबॉक्स' उपलब्ध हुआ, जिससे हज़ारों अलग-अलग एमओएफ का संश्लेषण संभव हुआ। उल्लेखनीय तकनीकी परिणामों में एमओएफ की अत्यधिक सरंध्रता (कुछ मामलों में प्रति ग्राम सतह क्षेत्रफल बड़े फुटबॉल मैदानों के बराबर) और कठोर परिस्थितियों – गर्मी, रासायनिक जोखिम – को झेलने की क्षमता का संयोजन शामिल है, जबकि चयनात्मक परिवहन और भंडारण क्षमताएँ भी बरकरार रहती हैं।

इस अनुसन्धान के बावजूद, आशाजनक प्रयोगशाला



सुसुमु कितागावा, रिचर्ड रॉबसन और उमर एम. याघी





परिणामों से एमओएफ को बड़े पैमाने पर, किफ़ायती और टिकाऊ तकनीकों में बदलने में कई चुनौतियाँ हैं। बड़े पैमाने पर संश्लेषण आसान नहीं है- यह सुनिश्चित करना कि एमओएफ को कम लागत पर, निरंतर गुणवत्ता के साथ, पुनरुत्पादित किया जा सके, उनके उपयोग के लिए आवश्यक है। वास्तविक दुनिया की परिस्थितियों जैसे कि नमी, तापमान में उतार-चढ़ाव, रासायनिक अव्यवहार्यता में स्थिरता एक और चिंता का विषय है। कुछ एमओएफ नमी या गर्मी के कारण खराब हो जाते हैं या अपनी कार्यक्षमता खो देते हैं, या उनके संश्लेषण में ऐसे विलायक या परिस्थितियाँ शामिल होती हैं जो महंगी या पर्यावरण के अनुकूल नहीं होती हैं। इसके अलावा, मौजूदा औद्योगिक प्रक्रियाओं चाहे वे कार्बन कैप्चर, जल निस्पंदन, या सेंसर के लिए हों, में एमओएफ को एकीकृत करने के लिए न केवल रसायन विज्ञान, बल्कि इंजीनियरिंग, नीति, बुनियादी ढाँचे और आर्थिक प्रोत्साहन की भी आवश्यकता होती है।

इस बार के रसायन विज्ञान के नोबेल पुरस्कार के सामाजिक लाभों की अगर बात करें तो इससे जुड़े अनेक लाभ हैं। परीक्षण और त्रुटि द्वारा पदार्थों की खोज से 'रेटिकुलर केमिस्ट्री' (पूर्वानुमानित संरचना और कार्य वाले ढाँचों का निर्माण) के माध्यम से तर्कसंगत डिज़ाइन, कठोर ठोस पदार्थों से गतिशील रूप से प्रतिक्रिया करने वाले ठोस पदार्थों के विकास और एकल-उपयोग वर्णनात्मक पदार्थों से बहुक्रियाशील भूमिकाएँ निभाने वाले पदार्थों के निर्माण की संभावनाएं हैं। सामाजिक रूप से, इसका प्रभाव संभावित जलवायु शमन, जल सुरक्षा, स्वच्छ वायु और जल, और बेहतर ऊर्जा प्रणालियों से शुरू होता है। यदि व्यापक वैज्ञानिक, औद्योगिक और नीतिगत पारिस्थितिकी तंत्र इस परिवर्तन का समर्थन करते हैं, तो एमओएफ आने वाले दशकों की कई तकनीकों में केंद्रीय भूमिका निभा सकते हैंरू कार्बन कैप्चर मॉड्यूल, जल संचयन उपकरण, स्वच्छ पृथक्करण और निस्पंदन प्रणालियाँ, उन्नत सेंसर, और शायद ईंधन भंडारण के नए मार्ग भी।

रसायन विज्ञान के क्षेत्र में 2025 का नोबेल पुरस्कार ऐसे कार्यों को सम्मानित करता है जो व्यावहारिक उपयोग क्षमता से भरपूर हैं। पुरस्कार विजेताओं ने केवल एक नई सामग्री की खोज नहीं की; उन्होंने अनुकूलित गुणों वाली लगभग असीमित विविध संरचनाओं को डिज़ाइन करने के लिए एक ढाँचा स्थापित किया। जलवायु परिवर्तन, जल संकट, प्रदूषण और सतत ऊर्जा से निपटने जैसे सामाजिक निहितार्थ बहुत व्यापक हैं। इन निहितार्थों को पूरी तरह से साकार करना, पैमाने, स्थिरता, लागत और मानव प्रणालियों में एकीकरण की चुनौतियों पर काबू पाने पर निर्भर करेगा।



नोबेल पुरस्कार 2025
भौतिकशास्त्र

वर्ष 2025 का भौतिक विज्ञान का नोबेल पुरस्कार जॉन क्लार्क, मिशेल एच. डेवोरेट और जॉन एम. मार्टिनिस को संयुक्त रूप से 'विद्युत परिपथ में मैक्रोस्कोपिक क्वांटम मैकेनिकल टनलिंग और ऊर्जा क्वांटीकरण की खोज के लिए' प्रदान किया गया। उनके प्रयोग 1980 के दशक के मध्य के हैं, जब अतिचालक परिपथों-विशेष रूप से जोसेफसन जंक्शनों वाले परिपथोंकृका उपयोग यह दिखाने के लिए किया



जॉन क्लार्क, मिशेल एच. डेवोरेट और जॉन एम. मार्टिनिस

गया था कि न केवल सूक्ष्म कण टनलिंग और क्वांटाइज्ड ऊर्जा स्तरों जैसे क्वांटम प्रभाव प्रदर्शित कर सकते हैं, बल्कि ऐसे परिपथ भी प्रदर्शित कर सकते हैं जो धारण करने योग्य बड़े हों और जिनमें कई कण हों।

मूल रूप से, उनके कार्य ने क्वांटम भौतिकी के एक मूलभूत प्रश्न को संबोधित किया- एक तंत्र कितना बड़ा हो सकता है और फिर भी वास्तविक क्वांटम व्यवहार प्रदर्शित कर सकता है? वैज्ञानिक अंतर्ज्ञान बताता है कि जैसे-जैसे तंत्र बड़े होते जाते हैं (कणों की अधिकता, तापीय शोर, पर्यावरणीय अंतःक्रियाएँ) क्वांटम विचित्रताएँ समाप्त हो जाती हैं। क्लार्क, डेवोरेट और मार्टिनिस ने जोसेफसन जंक्शनों वाले अतिचालक परिपथों का निर्माण करके, उन्हें ठंडा करके ताकि स्थूल सुसंगत अवस्थाएँ बन सकें, और फिर सुरंग जैसी परिघटनाओं का अवलोकन करके इनमें से कई बाधाओं को पार किया - जहाँ तंत्र एक ऐसे अवरोध से होकर गुजरता है जिसे पार करना वैज्ञानिक रीति से असंभव है - और ऐसे परिपथों में असतत ऊर्जा स्तरों (अर्थात, तंत्र एक सतत परास के बजाय केवल कुछ निश्चित परिमाणित ऊर्जाएँ ही ग्रहण कर सकता है) का अवलोकन किया।

वैज्ञानिक दृष्टिकोण से, प्रयोगों से पता चला कि अतिचालक परिपथ परमाणुओं के समान व्यवहार कर सकते हैं - उनकी ऊर्जा अवस्थाएँ असतत होती हैं, वे सुरंग बना सकते हैं, और क्वांटम सुसंगतता को प्रेक्षणीय प्रभावों के लिए पर्याप्त रूप से संरक्षित किया जा सकता है, भले ही कई कण शामिल हों। ये परिपथ, यद्यपि छोटे होते हैं, स्थूल होते हैं क्योंकि ये व्यक्तिगत परमाणुओं या इलेक्ट्रॉनों की तुलना में बड़े होते हैं। यह दर्शाकर कि ऐसी प्रणालियों में ऊर्जा परिमाणीकरण और सुरंगीकरण होता है, उन्होंने 'सूक्ष्म क्वांटम भौतिकी' और 'स्थूल शास्त्रीय भौतिकी' के बीच की पारंपरिक सीमा को समाप्त कर दिया। इसने न केवल गहन सैद्धांतिक अपेक्षाओं की पुष्टि की, बल्कि क्वांटम सुसंगतता, विसंबद्धता, शोर, नियंत्रण और बहु-शरीर क्वांटम प्रणालियों पर आगे के शोध को भी प्रेरित किया। इसने भौतिकविदों के प्रयोगों को डिज़ाइन करने और क्वांटम प्रणालियों की इंजीनियरिंग करते समय क्या संभव है, इस बारे में सोचने के तरीके को बदल दिया।

तकनीकी और सामाजिक दृष्टिकोण से, इसके निहितार्थ गहन हैं। क्लार्क, डेवोरेट और मार्टिनिस द्वारा अध्ययन किए गए अतिचालक परिपथ, क्वांटम बिट्स के निर्माण से सीधे तौर पर संबंधित हैं, जो क्वांटम कंप्यूटरों के निर्माण खंड हैं। चूँकि क्वांटम सुसंगतता बनाए रखने, अध्यारोपण प्रदर्शित करने और कुछ मामलों में क्वांटम

अवस्थाओं के बीच सुरंग बनाने या युग्मन की अनुमति देने की क्षमता पर आधारित होते हैं, इसलिए उनके व्यवहार को इन नोबेल पुरस्कार विजेता प्रयोगों में अध्ययन की गई परिस्थितियों के समान परिस्थितियों में नियंत्रित किया जाना चाहिए। प्रायोगिक अतिचालक क्विबिट डिज़ाइन (जैसे कि आज कई क्वांटम कंप्यूटिंग प्रयासों में) जोसेफसन जंक्शनों पर आधारित होते हैं, जो ठीक उसी प्रकार के उपकरण हैं जिनका इन पुरस्कार विजेताओं ने उपयोग और अध्ययन किया था।

सामाजिक रूप से, ये प्रगति कई क्षेत्रों में सहायक होती हैं। पहला, क्वांटम कंप्यूटिंग कुछ प्रकार की समस्याओं सामग्री डिज़ाइन, अनुकूलन, क्रिप्टोग्राफी, क्वांटम प्रणालियों (जैसे अणु) का सिमुलेशन को पारंपरिक कंप्यूटरों की तुलना में कहीं अधिक तेज़ी से हल करने का वादा करती है। इस तरह के सुधार दवाओं की खोज, नई सामग्रियों (जैसे उत्प्रेरक, बैटरी) के विकास में तेज़ी ला सकते हैं, जलवायु मॉडलिंग में सहायता कर सकते हैं, और भी बहुत कुछ। दूसरा, क्वांटम सेंसर अत्यंत कमज़ोर संकेतों (चिकित्सा, भूविज्ञान, या मूलभूत भौतिकी में। उदाहरण के लिए डार्क मैटर, या गुरुत्वाकर्षण तरंगों की खोज) का पहले की तुलना में अधिक सटीकता से पता लगाने में सक्षम हो सकते हैं। तीसरा, क्वांटम संचार और क्रिप्टोग्राफी कहीं अधिक सुरक्षित संचार प्रणालियों की संभावना प्रदान करते हैं, जिसके साइबर सुरक्षा, गोपनीयता, बुनियादी ढाँचे की सुरक्षा और राष्ट्रीय सुरक्षा पर प्रभाव पड़ता है। चौथा, इन तकनीकों के आर्थिक निहितार्थ भी हैं। उद्योग और सरकारें क्वांटम हार्डवेयर, सॉफ़्टवेयर और बुनियादी ढाँचे में भारी निवेश कर रही हैं; सर्किट में मैक्रोस्कोपिक क्वांटम व्यवहार को सक्षम करने वाला आधारभूत कार्य दुनिया भर में क्वांटम तकनीक से जुड़े कई व्यावसायिक, औद्योगिक और नीतिगत प्रयासों का आधार है।

संक्षेप में, 2025 का भौतिकी का नोबेल पुरस्कार उस शोध को मान्यता देता है जिसने क्वांटम यांत्रिकी को सूक्ष्म कणों के दायरे से बाहर निकालकर ऐसे उपकरणों में बदल दिया है जिन्हें इंजीनियर किया जा सकता है, देखा जा सकता है और उनमें हेरफेर किया जा सकता है। शोध के परिणामों में मैक्रोस्कोपिक सुपरकंडक्टिंग सर्किट में ऊर्जा क्वांटीकरण और सुरंग निर्माण का प्रदर्शन, सुपरकंडक्टिंग क्यूबिट और क्वांटम उपकरणों के लिए एक भौतिक आधार का प्रावधान, और क्वांटम सुसंगतता की गहन समझ शामिल हैं। सामाजिक स्तर पर, ये क्वांटम कंप्यूटिंग, बेहतर सेंसर, मज़बूत क्रिप्टोग्राफी और कई ऐसी तकनीकों की ओर ले जाते हैं जो स्वास्थ्य सेवा से लेकर सूचना सुरक्षा तक के क्षेत्रों में क्रांति ला सकती हैं। यदि वैज्ञानिक, इंजीनियरिंग और नीति समुदाय इन आधारों को बड़े पैमाने पर विश्वसनीय प्रौद्योगिकियों में परिवर्तित करने में सफल हो जाते हैं, तो यह नोबेल कार्य आने वाले क्वांटम युग में एक महत्वपूर्ण मोड़ साबित हो सकता है।



नोबेल पुरस्कार 2025

चिकित्सा विज्ञान

2025 का चिकित्सा विज्ञान (फिजियोलॉजी या मेडिसिन) का नोबेल पुरस्कार मैरी ई. ब्रुनको, फ्रेड रामस्डेल और शिमोन सकागुची को 'परिधीय प्रतिरक्षा सहिष्णुता से संबंधित उनकी खोजों' के लिए संयुक्त रूप से प्रदान किया गया, जो इस बात की एक मौलिक अंतर्दृष्टि है कि प्रतिरक्षा प्रणाली शरीर के अपने ऊतकों पर हमलों को रोकने के लिए खुद को कैसे नियंत्रित करती है। उनके शोध ने यह उजागर करके प्रतिरक्षा विज्ञान को नया रूप दिया है कि कैसे टी कोशिकाओं (नियामक टी कोशिकाओं या Treg) का एक विशिष्ट उपवर्ग और जीन FOXP3 यह सुनिश्चित करते हैं कि प्रतिरक्षा प्रतिक्रियाएँ अनियंत्रित न हों।

1990 के दशक में, शिमोन सकागुची ने एक ऐतिहासिक खोज की, जिससे पता चला कि प्रतिरक्षा प्रणाली में 'सुरक्षा रक्षक' टी कोशिकाएँ होती हैं। जब चूहों में कुछ टी कोशिका आबादी को हटा दिया जाता है, तो उन चूहों में गंभीर स्व-प्रतिरक्षी विकार विकसित हो जाते हैं, भले ही उनमें केंद्रीय प्रतिरक्षा सहिष्णुता (जो थाइमस में होती है) बरकरार रहती है। उन्होंने अपने अनुसन्धान कार्यों से यह दर्शाया कि CD4 और CD25 अभिव्यक्त करने वाली T कोशिकाएँ शरीर को नुकसान पहुँचाने वाली प्रतिरक्षा



प्रतिक्रियाओं को दबाने का काम करती हैं। इन निष्कर्षों ने इस प्रचलित धारणा को चुनौती दी कि केवल केंद्रीय सहनशीलता ही आत्म-आक्रमण को रोकने के लिए पर्याप्त है। मैरी ब्रुनको और फ्रेड रामस्डेल ने 'स्कर्फी' नामक चूहों की एक उत्परिवर्ती प्रजाति का अध्ययन करते हुए एक पूरक खोज में योगदान दिया, जो त्वचा और लसीकावत् ऊतक क्षति सहित घातक प्रतिरक्षा विकृति से ग्रस्त थी। स्कर्फी उत्परिवर्तन का पता एक जीन से लगाया गया जिसे उन्होंने FOXP3 (शुरुआत में 'स्कर्फिन' कहा जाता था) कहा, जो नियम dT कोशिकाओं के समुचित विकास और कार्य के लिए आवश्यक निकला। FOXP3 की कमी से चूहों में अनियंत्रित प्रतिरक्षा सक्रियण होता है, और मनुष्यों में, समतुल्य जीन में उत्परिवर्तन IPEX (प्रतिरक्षा अनियमन, बहुअंतःस्रावी विकार, आंत्रविकृति, एक्स-लिंक्ड) सिंड्रोम जैसे विकारों का कारण बनता है, जिसकी विशेषता गंभीर स्वप्रतिरक्षा है।

इन निष्कर्षों के सामाजिक निहितार्थ व्यापक और गहन हैं। एक प्रमुख क्षेत्र स्व-प्रतिरक्षी रोग है। टाइप 1 मधुमेह, रुमेटीइड गठिया, ल्यूपस, मल्टीपल स्केलेरोसिस और अन्य स्थितियाँ तब उत्पन्न होती हैं जब प्रतिरक्षा प्रणाली शरीर की अपनी कोशिकाओं और ऊतकों पर हमला करती है। नियामक टी कोशिकाओं और FOXP3 की भूमिका की खोज के साथ, शोधकर्ताओं के पास अब ऐसे रोगों के मूल कारणों, रोग की प्रगति की निगरानी करने के तंत्रों, और ऐसे उपचारों को डिज़ाइन करने के संभावित तरीकों को समझने के लिए आणविक लक्ष्य हैं जो केवल प्रतिरक्षा गतिविधि को दबाने के बजाय प्रतिरक्षा सहिष्णुता को बहाल करते हैं।

प्रत्यारोपण चिकित्सा में, परिधीय प्रतिरक्षा सहिष्णुता तंत्र प्रत्यारोपण परिणामों को बेहतर बनाने की संभावना रखते हैं। अंग, ऊतक या स्टेम कोशिका प्रत्यारोपण की दीर्घकालिक चुनौतियों में से एक यह है कि सामान्यीकृत प्रतिरक्षा दमन (जो संक्रमण या कैंसर के जोखिम को बढ़ा सकता है) के दुष्प्रभावों से बचते हुए अस्वीकृति को कैसे रोका जाए। नियामक टी कोशिकाओं की बेहतर समझ, प्रत्यारोपित ऊतकों के प्रति विशेष रूप से सहिष्णुता को बढ़ावा देने या नियंत्रित करने की रणनीतियों का सुझाव देती है, जिससे संभवतः जीवन भर प्रतिरक्षा दमनकारी दवाओं की आवश्यकता कम हो सकती है या पूरी तरह से समाप्त हो सकती है।

इन खोजों के स्टेम सेल थेरेपी और अस्थि मज्जा प्रत्यारोपण पर भी प्रभाव पड़ता है, जहाँ प्रतिरक्षा सक्रियण (अवशिष्ट रोग पर हमला करने के लिए आवश्यक) और प्रतिरक्षा दमन (ग्राफ्ट-बनाम-होस्ट रोग से बचने के लिए) के बीच संतुलन बनाना महत्वपूर्ण है। परिधीय प्रतिरक्षा सहिष्णुता तंत्र इन जोखिमों पर बेहतर नियंत्रण सक्षम कर सकते हैं। नैदानिक विकास के संदर्भ में, अनुसंधान पहले से ही चिकित्सीय अनुवाद की ओर बढ़ रहा है। FOXP3 की आणविक मार्कर के रूप में पहचान ने रोगियों और प्रायोगिक चिकित्सा पद्धतियों में नियामक टी कोशिका आबादी की



अधिक सटीक ट्रैकिंग को संभव बनाया है। नियामक टी कोशिका-आधारित चिकित्सा पद्धतियों से संबंधित नैदानिक परीक्षण चल रहे हैं, जिनमें या तो शरीर की अपनी नियामक टी कोशिकाओं का विस्तार किया जा रहा है या उन्हें इंजीनियर किया जा रहा है, जिसका उद्देश्य स्वप्रतिरक्षी रोगों का उपचार करना है। हालाँकि परिणाम अभी पूरी तरह से परिपक्व नहीं हुए हैं, लेकिन आधारभूत जीव विज्ञान इतना आगे बढ़ चुका है कि कुछ दशक पहले तक हस्तक्षेप अकल्पनीय थे।

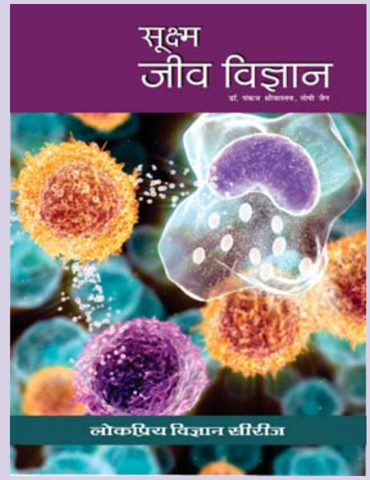
हालाँकि, इन खोजों को सुरक्षित, प्रभावी और व्यापक रूप से सुलभ उपचारों में बदलने में चुनौतियाँ और चेतावनियाँ हैं। एक है सही संतुलन हासिल करनारू प्रतिरक्षा सहनशीलता को अत्यधिक दबाने से संक्रमण का खतरा बढ़ सकता है या कैंसर से लड़ने की क्षमता कम हो सकती है; कम-संशोधन से स्वप्रतिरक्षी स्थितियाँ अनियंत्रित रह सकती हैं। दूसरी बात है रोगियों के बीच विविधता की जटिलता आनुवंशिक, उप-आनुवंशिक, पर्यावरणीय जिससे FOXP3 या Treg-आधारित उपचार अलग-अलग संदर्भों में अलग-अलग तरीके से काम कर सकते हैं। कोशिका चिकित्सा के निर्माण, वितरण, स्थिरता और नियामक अनुमोदन भी मामूली बाधाएँ हैं। लागत और न्यायसंगत पहुँच पर विचार करना होगा।

चिकित्सा में 2025 का नोबेल पुरस्कार उस कार्य को मान्यता देता है जिसने परिधीय प्रतिरक्षा सहिष्णुता के माध्यम से प्रतिरक्षा होमियोस्टेसिस को कैसे बनाए रखा जाता है, इस बारे में हमारी समझ को गहरा किया है। नियामक टी कोशिकाओं और FOXP3 जीन की पहचान ने न केवल प्रतिरक्षा विज्ञान के सिद्धांत को नया रूप दिया है, बल्कि स्वप्रतिरक्षा, प्रत्यारोपण और कैंसर चिकित्सा जैसे कई क्षेत्रों में चिकित्सा को भी प्रभावित करेगा। यदि आगामी उपचार सफल होते हैं, तो वे व्यापक रूप से प्रतिरक्षा प्रणाली के दमन से हटकर उसके प्राकृतिक नियामक संतुलन को बहाल करने की दिशा में बदलाव ला सकते हैं और प्रतिरक्षा संबंधी विकारों की एक विस्तृत श्रृंखला के लिए अधिक सटीक, टिकाऊ और सुरक्षित हस्तक्षेप प्रदान कर सकते हैं।

vartika28vedika5@gmail.com

युवा विज्ञान लेखिका हिंदी साहित्य में एम.ए. । बाल साहित्य लेखन के साथ ही विज्ञान लेखन भी। सामान्य जीवन से जुड़े विज्ञान और तकनीक की जानकारियों को रोचक भाषा-शैली में जस का तस रख देना आपके लेखन की खूबी। कई रेडियो कार्यक्रम की प्रस्तुति।

vartika28vedika5@gmail.com



सूक्ष्म जीव विज्ञान

लेखक : डॉ.पंकज श्रीवास्तव, तोषी जैन

प्रकाशक : आईसेक्ट प्रकाशन

मूल्य : 550/-

तोषी जैन का जन्म 26 जून 1988 को रहली सागर में हुआ। सूक्ष्म जीवविज्ञान में एम.एस-सी उपाधि प्राप्त की। एमपीसीएसटी प्रोजेक्ट, डीएनए फिंगर प्रिंटर यूनिट, राज्य न्यायालयिक विज्ञान प्रयोगशाला सागर में आप जूनियर रिसर्च फेलो हैं आपने डॉ. पंकज श्रीवास्तव के साथ 'सूक्ष्म जीवविज्ञान' पुस्तक का सह-लेखन किया। अब तक आपके 7 शोध पत्र प्रकाशित हुए हैं। आपको राष्ट्रीय शोध सम्मेलनों में दो बेस्ट पेपर प्रेजेंटेशन अवार्ड मिलें हैं। प्रस्तुत पुस्तक में सूक्ष्मजीव विज्ञान के विभिन्न पक्षों पर विचार हैं। सूक्ष्मजीवों जैसे जीवाणु, विषाणु, कवक और शैवाल सर्वत्र पाये जाते हैं। सूक्ष्म जीवविज्ञान का महत्व दिनों दिन बढ़ता ही जा रहा है। डीएनए की खोज और जेनेटिक इंजीनियरिंग के परिणामस्वरूप उच्च प्रोद्यौगिकी जैसी क्रियाओं के कारण ही सूक्ष्म जीवविज्ञान सुर्खियों में है। यह पुस्तक सूक्ष्म जीव विज्ञान के सभी प्रमुख क्षेत्रों का आधार भूत ज्ञान एवं संतुलित परिचय देती है।

सामयिक

प्रकृति के प्रकोप
मेघ विस्फोट, भूस्खलन एवं अचानक बाढ़



डॉ. कृष्ण कुमार मिश्र

इस साल का मानसून बहुत तबाही वाला साबित हुआ है। वैसे मौसम विज्ञानियों ने पहले ही चेताया था कि इस वर्ष देश में औसत से ज्यादा बरसात होगी। लेकिन देश के इतने बड़े तथा व्यापक इलाकों में प्रकृति का ऐसा रौद्र रूप देखने को मिलेगा, इस बात की आशंका बहुतों को नहीं थी। प्राकृतिक आपदाएँ हमेशा से मानव सभ्यता के लिए एक गंभीर चुनौती रही हैं। भारत जैसे विविधतापूर्ण भौगोलिक संरचना वाले देश में मेघ विस्फोट (Cloudburst), भूस्खलन (Landslide) और अचानक बाढ़ (Flash Flood) अत्यंत विनाशकारी आपदाओं के रूप में देखे जाते हैं। ये आपदाएँ बारिश से संबधित हैं, तथा परस्पर जुड़ी हुई हैं। मेघ विस्फोट को बोलचाल की भाषा में बादल फटना कहा जाता है। देश में प्रायः जून से सितंबर तक का चार महीने का समय मानसून यानी बारिश का माना जाता है। लेकिन अक्टूबर माह में भी जिस तरह से भारी बारिश से देश में व्यापक तबाही का दृश्य देखने को मिल रहा है उससे यह स्पष्ट है कि जलवायु परिवर्तन के कारण धरती का मन मिज़ाज बदल गया है। कब, कहाँ क्या हो जाए, कुछ कहा नहीं जा सकता। मरुभूमि के वे इलाके जहाँ साल भर में महज कुछ सेंटीमीटर बरसात होती है, वहाँ अब बाढ़ के हालात देखने में आ रहे हैं। जलवायु परिवर्तन के कारण मौसम के व्यवहार में उलटफेर हो गया है।

मेघ विस्फोट और भूस्खलन – कारण और प्रभाव

वैज्ञानिक दृष्टि से जब किसी सीमित भूभाग में एक घंटे में 100 मिलीमीटर से अधिक वर्षा हो जाती है तो उसे मेघ विस्फोट कहा जाता है। यह ऐसी प्राकृतिक आपदा है जो हिमालयी और ऊंचाई वाले इलाकों में होती है, जहाँ गर्म एवं ठंडी वायु



देश में हिमालयी इलाके, जैसे उत्तराखंड, हिमाचल प्रदेश, लददाख, जम्मू-कश्मीर, सिक्किम, पूर्वोत्तर के क्षेत्र, असम मेघालय, तथा पश्चिमी घाट के क्षेत्र केरल, कर्नाटक, तमिलनाडु भूस्खलन प्रवण क्षेत्र में आते हैं। हमारे देश में साल भर में बादल फटने की छोटी-बड़ी करीब 300 घटनाएँ होती हैं। लेकिन समय के साथ इनकी तीव्रता बढ़ रही है, तथा ये ज्यादा विनाशकारी होती जा रही हैं। यह बड़ी चिंता की बात है।

के मिलने से बादलों में अत्यधिक नमी एकत्र हो जाती है। इसका प्रभाव अचानक बाढ़ के रूप में सामने आता है। बादल फटने के कई कारण होते हैं जैसे कि मानसून के दौरान वायुमंडलीय अस्थिरता, ऊंचे पर्वतीय क्षेत्रों में आर्द्रता से भरे बादलों का टकराना, तथा जलवायु परिवर्तन और वायुमंडलीय गर्मी में वृद्धि। वर्ष 2013 में केदार घाटी में बादल फटने की घटना हम भूले नहीं हैं जिसमें 5 हजार से ज्यादा लोग मारे गये थे। वर्ष 2023 में हिमाचल प्रदेश में बादल फटने की बड़ी घटना हुई थी जिसमें व्यापक जन एवं धन की हानि हुई थी। बादल फटने की घटना से क्षेत्र विशेष में अचानक बाढ़ (Flash Flood) आ जाती है। इससे यातायात, संचार तथा जरूरी वस्तुओं की आपूर्ति श्रृंखला बाधित होती है। भूस्खलन एक प्राकृतिक आपदा है जिसमें मिट्टी, चट्टानें, और अन्य मलबा अचानक ढलान से नीचे की ओर गिरते हैं। यह आमतौर पर पहाड़ी या ढलानदार क्षेत्रों में होता है और जान-माल के नुकसान की वजह बनता है। इसके कई कारण होते हैं जैसे भारी बारिश से मिट्टी की पकड़ कमजोर हो जाती है, जिससे वह ढलान से नीचे की ओर फिसलने लगती है। भूकंप से भी जमीन में कंपन के कारण भूस्खलन होता है। धरती के पारितंत्र में मानव दखलंदाजी जैसे सड़क निर्माण, जंगल की कटाई, खनन आदि से पहाड़ों की स्थिरता कम हो जाती है। इससे भी भूस्खलन होता है।

हमारे देश में हिमालयी इलाके, जैसे उत्तराखंड, हिमाचल प्रदेश, लदाख, जम्मू-कश्मीर, सिक्किम, पूर्वोत्तर के क्षेत्र, असम मेघालय, तथा पश्चिमी घाट के क्षेत्र केरल, कर्नाटक, तमिलनाडु भूस्खलन प्रवण क्षेत्र में आते हैं। हमारे देश में साल भर में बादल फटने की छोटी-बड़ी करीब 300 घटनाएँ होती हैं। लेकिन समय के साथ इनकी तीव्रता बढ़ रही है, तथा ये ज्यादा विनाशकारी होती जा रही हैं। यह बड़ी चिंता की बात है।

प्राकृतिक आपदाएँ हमारे जीवन को कई प्रकार से प्रभावित करती हैं। इनमें से बाढ़ एक ऐसी आपदा है जो हर साल देश के कई हिस्सों में भारी नुकसान पहुँचाती रही है। नदियों में बाढ़ का आना एक गंभीर तथा स्थायी समस्या बन चुकी है। बाढ़ के कारण लोगों के घर डूब जाते हैं, किसानों की फसलें नष्ट हो जाती हैं। कई बार लोगों की जान भी चली जाती है। मवेशी भी बाढ़ में बह जाते हैं। पशुधन का नुकसान होता है। पानी में गंदगी फैलने से रोगाणुओं के चलते जल-जनित बीमारियाँ फैलती हैं। हर वर्ष बाढ़ से लाखों लोग प्रभावित होते हैं, हजारों लोग बेघर हो जाते हैं, और करोड़ों की संपत्ति नष्ट हो जाती है। यह आपदा न केवल आर्थिक बल्कि सामाजिक और पर्यावरणीय संकट भी उत्पन्न करती है। लेकिन नदियों में बाढ़ के मूल कारणों के लिए इंसान ही जिम्मेदार है। हमने नदियों के आसपास अतिक्रमण करके निर्माण कर लिया है, बस्तियां बसा ली हैं, नदियों के कछार में स्थित वनों को काट दिया है। नदियां समय के साथ उथली हो गयी हैं। इससे बरसात होते ही नदियों का पानी आसपास फैल जाता है।

अक्टूबर के पहले सप्ताह में पश्चिम बंगाल के पूर्वी इलाके में भारी बारिश तथा भूस्खलन से बहुत तबाही हुई है। हिल स्टेशन, दार्जिलिंग में पुल ही बह गया। करीब 20 लोग इस अचानक बारिश से मारे गये, अनेक लापता हो गये। अनेक स्थानों पर मकान ढह गये। दार्जिलिंग तथा सिक्किम का देश के बाकी हिस्सों से सड़क संपर्क कट गया। पर्यटन का सीजन होने से वहां अनेक सैलानी पहुंचे थे। करीब 2000 पर्यटक इस आपदा में फँस गये। उन्हें किसी तरह से वहाँ से



उत्तराखंड के उत्तरकाशी जिले के धराली गांव में 5 अगस्त 2025 को बादल फटने तथा उससे हुई तबाही का मंजर कभी न भूलने वाला है। इस भयानक प्राकृतिक आपदा में अनेक लोगों की मौत की आधिकारिक पुष्टि हुई है, जबकि 130 लोग बचाये गए हैं। धराली गांव में लापता लोगों की संख्या बड़ी है।

निकाला गया। भारी बारिश के कारण इलाके की नदियों में ऊफान आ गया। दार्जिलिंग तथा कर्सियांक को जोड़ने वाला राष्ट्रीय राजमार्ग टूट गया। कहा जा रहा है कि वर्ष 1998 के बाद इतनी बारिश पहली बार हुई। उस इलाके में महज 24 घंटे में कुल 600 मिलीमीटर बरसात दर्ज की गयी। सड़क यातायात के अलावा ट्रेनों का परिचालन भी प्रभावित हुआ। चाय बागानों में पानी भर गया। इससे चाय की खेती को व्यापक नुकसान हुआ।

पश्चिमी विक्षोभ के असर से हिमाचल, तथ उत्तराखंड में समय से पहले हिमपात हुआ है। हिमाचल प्रदेश के लाहौल, स्पीति, मनाली, चंबा, तथा धौलाधार की पहाडियों पर मौसम की पहली बर्फबारी दर्ज की गयी। बारिश तथा हिमपात से तापमान 4 डिग्री सेल्शियस तक गिर गया है। चंबा, कुल्लू, मंडी तथा कांगड़ा में अलर्ट जारी किया गया। अरब सागर में बने चक्रवात शक्ति ने महाराष्ट्र में व्यापक नुकसान किया है। इससे कोंकण के इलाकों में बारिश दर्ज की गयी। मछुआरों को समुद्र में न जाने की सलाह दी गयी। दार्जिलिंग के साथ-साथ भूटान तथा नेपाल में भी व्यापक तबाही की खबरें आयी हैं। भारी बारिश से नेपाल के जनकपुर एयरपोर्ट पर पानी भर गया। भूटान में वहां की सरकार के आग्रह पर भारतीय सेना ने राहत तथा बचाव कार्य में मदद की।

देश की आर्थिक राजधानी मुंबई में आम तौर पर 2384 मिलीमीटर बारिश होती है। लेकिन इस साल 10 अक्टूबर तक कुल 3143 मिलीमीटर बरसात दर्ज की जा चुकी है। यह सामान्य बरसात से 36 प्रतिशत अधिक है। स्थानीय मौसम विभाग का कहना है कि अमूमन 8 अक्टूबर तक मुंबई से मानसून की वापसी हो जाती है। लेकिन अरब सागर में उठे 'शक्ति' चक्रवात के चलते परिस्थितियां बदल गयी हैं। इसलिए बदले हालात में मानसून के जाने के समय के बारे में फिलहाल सटीक तौर पर कुछ नहीं कहा जा सकता। यह सब जलवायु परिवर्तन के कारण हो रहा है। इस साल मुंबई में देर तक जारी बरसात ने पारंपरिक व्यवसायों को प्रभावित किया है, जहाँ इस साल अक्टूबर के महीने में भी बारिश हो रही है। ऐसा पश्चिमी विक्षोभ के चलते हो रहा है।

धराली की आपदा

उत्तराखंड के उत्तरकाशी जिले के धराली गांव में 5 अगस्त 2025 को बादल फटने तथा उससे हुई तबाही का मंजर कभी न भूलने वाला है। इस भयानक प्राकृतिक आपदा में अनेक लोगों की मौत की आधिकारिक पुष्टि हुई है, जबकि 130 लोग बचाये गए हैं। धराली गांव में लापता लोगों की






संख्या बड़ी है। प्रशासन के मुताबिक, शनिवार दोपहर करीब डेढ़ बजे खीरगंगा नदी के ऊपर बादल फट गया, जिसके बाद वहां हाहाकार मच गया। चंद सेकंड के अंदर सैलाब के साथ हजारों टन मलबा धराली गांव में पहुंच गया। इसके बाद वहां कोहराम मच गया। जान बचाने के लिए लोगों में चीख पुकार मच गई। लेकिन प्रचंड रफ्तार से पहुंचे सैलाब ने मिनट भर में पूरे गांव को निगल लिया। गांव में कई मीटर ऊंचा मलबा जमा हो गया। अनेक मकान तो मलबे के ढेर में पूरी तरह दब गए, उनका नामोनिशान मिट गया। खबर मिलते ही सेना की एक टुकड़ी 10 मिनट के अंदर वहां पहुंच गई। जिला प्रशासन अलर्ट मोड में आ गया। राष्ट्रीय आपदा राहत बल, तथा राज्य आपदा राहत बल के साथ स्थानीय पुलिस की टीम राहत बचाव के काम में लग गयी। लेकिन आपदा की विकरालता के समक्ष यह सब नाकाफी था।

दरअसल धराली क्षेत्र में जो बादल फटा था, उसने महज 34 सेकेंड में धराली का आधा हिस्सा अपनी चपेट में ले लिया। यह आपदा खीरगंगा नदी में अचानक आई बाढ़ के कारण आई थी, जिससे गांव लगभग तबाह हो गया और अनेक लोग लापता हो गए। गांव से दूर श्रीकंठ पर्वत पर भारी बारिश तथा भूस्खलन से पानी, मलबा तथा गाद तेजी से नीचे की ओर चला जिसने पल भर में जीते-जागते गांव को हमेशा के लिए मौत की नींद में सुला दिया। श्रीकंठ पर्वत पर भारी बारिश से जो भूस्खलन हुआ, उससे हजारों टन मलबा और नदी का गाद खीरगंगा नदी में समा गया। गहरी घाटी और ऊंचे स्थान के कारण मलबा भयानक रफ्तार से नीचे तलहटी में बसे गांव से टकराया जिससे किसी को भागने का मौका ही नहीं मिला। ऊंचाई पर बसे लोगों ने सचेत करने की कोशिश जरूर की, लेकिन लोगों के पास बच निकलने का वक्त था ही नहीं। इस आपदा में करीब दर्जनों लोगों के मारे जाने की आशंका है। वे सभी मलबे में हमेशा के लिए दफन हो गये। चूँकि यह मार्ग चारधाम में से एक गंगोत्री धाम के मार्ग में पड़ता है। इसलिए मार्ग अवरुद्ध होने से इस पवित्र तीर्थयात्रा पर भी इसका प्रभाव पड़ा। हाल ही में जिला प्रशासन ने यह तय किया है कि धराली के वे 67 लोग, जो अभी तक लापता हैं, उन्हें मृत मानते हुए मांगे जाने पर उनके सगे-संबंधियों को उनके मृत्यु प्रमाण-पत्र प्रदान किये जाएंगे।

बरबादी का खौफनाक मंजर

गांव की तरफ़ मलबा आता देख वहां चीख़ पुकार मच गई। ऐसा लगा जैसे वहां कीचड़ और मलबे से लबालब कोई बांध फट पड़ा हो। सैलाब के रास्ते में जो कुछ आया, सब तबाह हो गया। घबराहट में लोग बुरी तरह चीखते चिल्लाते दिखे। अपनी आंखों के सामने तबाही का मंजर देखकर लोगों का दिल दहल गया। देखते ही देखते भीषण गर्जन करता हुआ सैलाब धराली बाज़ार में मौजूद होटल, दुकानों और लोगों के घरों को अपने साथ बहा ले गया। बिना वक़्त गंवाए पीड़ितों की हर संभव मदद करने के निर्देश जारी किए। तमाम संस्थाएँ राहत तथा बचाव कार्य में सलग्न हो गयीं। लेकिन मलबे के नीचे फँसे लोगों तक पहुँचना बेहद कठिन था। सड़क मार्ग बह चुका था। इसलिए राहत तथा बचाव कार्य के लिए जरूरी बड़ी मशीनें पहुँचायी नहीं जा सकती थीं। कई दिन बाद जब सेना ने अस्थायी पुल बनाकर भारी मशीनें पहुंचायी, तब बचाव कार्य को गति मिली। वहाँ जमा हुई कई मीटर मोटी गाद पर क्रेन या दूसरी भारी मशीनें ले जाने में भी मुश्किल थी। उनके दलदल में धँस जाने का खतरा था। इस तरह प्रकोप के आवेग में जो गहरे मलबे में समा गये, वे सदा-सर्वदा के लिए मिट्टी में दफन हो गये।

तिनके की तरह बह गये मकान और होटल

उत्तरकाशी के खीरगंगा नदी के किनारे बसे धराली गांव की घटना ने उत्तराखंड के साथ-साथ पूरे देश को









झकझोर दिया। दावा किया जा रहा है कि जिस वक्त बादल फटा, उस वक्त गांव में बड़ी संख्या में लोग मौजूद थे। लेकिन किसी को भी इस बात का अंदाजा नहीं था कि कुछ मिनटों के अंदर उनकी ज़िंदगी तबाह हो जाएगी। वहां कुदरत ने ऐसा कहर बरपाया जिसे देखने के बाद लोग दहशत से भर गए। बादल फटने के बाद खीरगंगा नदी में आए सैलाब की चपेट में आकर धराली गांव में मौजूद ज्यादातर मकान और होटल तिनके की तरह बह गए।

निष्कर्ष

बादल फटना, भूस्खलन और बाढ़ ये प्राकृतिक आपदाएँ हैं, जिन्हें पूरी तरह रोका नहीं जा सकता। अलबत्ता वैज्ञानिक उपायों और जन-जागरूकता के माध्यम से इनके प्रभाव को कम जरूर किया जा सकता है। सरकार और जनता, दोनों को सतर्क और सजग रहना होगा, तभी हम इन आपदाओं से होने वाले नुकसान को न्यूनतम कर सकते हैं। प्राकृतिक आपदा से बचने, तथा नुकसान को कम करने के लिए हमें कई स्तरों पर काम करना होगा। हमें भू-वैज्ञानिक सर्वेक्षण और भूस्खलन संवेदनशील नक्शों का निर्माण करना होगा। अपनी मौसम पूर्वानुमान प्रणाली को सशक्त बनाना होगा। रिमोट सेंसिंग तकनीक का प्रयोग करना होगा। प्रशासनिक स्तर पर भूस्खलन और बादल फटने के लिए 'अर्ली वहर्निंग सिस्टम' स्थापित करना होगा। जोखिम वाले क्षेत्रों में निर्माण कार्य पर नियंत्रण रखना होगा, तथा आपदा प्रबंधन बलों को चुनौतियों के लिए सदैव तैयार रखना होगा। हमें वनों को बचाना होगा, व्यापक तौर पर वृक्षारोपण करना होगा, स्थानीय स्तर पर आपदा प्रबन्धन का प्रशिक्षण देना होगा, तथा आपातकालीन सेवाओं को और सक्षम तथा प्रभघवी बनाना होगा। ये सब उपाय करके हम प्रकृति के प्रकोप से बहुत हद तक अपनी रक्षा कर सकते हैं।

वरिष्ठ विज्ञान लेखक डॉ. कृष्ण कुमार मिश्र ने इलाहाबाद विश्वविद्यालय से रसायन विज्ञान में एम.एस-सी. तथा काशी हिन्दू विश्वविद्यालय से पी-एच.डी. की उपाधि प्राप्त की। आपने विज्ञान शिक्षा एवं साहित्य में सुदीर्घ एवं उल्लेखनीय योगदान दिया है। वे देश के अनेक शैक्षिक एवं वैज्ञानिक संगठनों से जुड़े हैं, तथा कई रिसर्च जर्नल तथा पत्रिकाओं के संपादक मंडल के सदस्य हैं। विज्ञान पर आपकी कुल 25 पुस्तकें तथा करीब 500 लेख प्रकाशित हो चुके हैं। आपके कई लेख एवं निबन्ध देश में स्कूल से लेकर विश्वविद्यालय स्तर पर पाठ्यक्रमों में शामिल हैं। उनकी लोकोपयोगी विज्ञान की पुस्तक, जल- जीवन का आधार, कई राज्यों के समग्र शिक्षा कार्यक्रम में सम्मिलित की जा चुकी है। राष्ट्रीय गुणाकर मुले सम्मान, आत्माराम पुरस्कार, राजभाषा गौरव पुरस्कार, होमी जहांगीर भाभा स्वर्ण पुरस्कार सहित अनेक पुरस्कारों से सम्मानित डॉ. मिश्र वर्तमान में होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केन्द्र (TIFR), मुंबई में एसोशिएट प्रोफेसर हैं।

kkm@hbcse.tifr.res.in



तड़ित

डॉ. कुलवंत सिंह

कड़क के साथ आसमान से गिरने वाली बिजली को तड़ित कहते हैं। आकाश में बादलों के बीच टकराव होती है, यानी घर्षण होने से अचानक एक इलेक्ट्रोस्टेटिक चार्ज निकलती है। अर्थात तूफानी बादलों में विद्युत आवेश पैदा होता है। ये तेजी से आसमान से जमीन की तरफ आता है। इस दौरान हमें तेज कड़क के साथ आवाज सुनाई देती है और बिजली की स्पार्किंग की तरह प्रकाश दिखाई देता है, इस पूरी प्रक्रिया को आकाशीय बिजली कहते हैं।

तड़ित (Lightning) या 'आकाशीय बिजली' वायुमण्डल में विद्युत आवेश का डिस्चार्ज होना (एक वस्तु से दूसरी पर स्थानान्तरण) और उससे उत्पन्न कड़कड़ाहट (thunder) को तड़ित कहते हैं। संसार में प्रतिवर्ष लगभग 2 करोड़ 60 लाख तड़ित पैदा होते हैं।

बिजली गिरना एक प्राकृतिक घटना है जिसमें वायुमंडल में दो विद्युत आवेशित क्षेत्रों के बीच स्थिर विद्युत-विसर्जन होता है। एक या दोनों क्षेत्र वायुमंडल के भीतर होते हैं, जबकि दूसरा क्षेत्र कभी-कभी ज़मीन पर होता है। बिजली गिरने के बाद, ये क्षेत्र आंशिक या पूर्ण रूप से विद्युत-निष्क्रिय हो जाते हैं।

बिजली गिरने से लगभग 200 मेगाजूल से 7 गीगाजूल के बीच के औसत पैमाने पर ऊर्जा का लगभग तात्कालिक उत्सर्जन होता है। बिजली चमकने के आसपास की हवा तेज़ी से लगभग 30,000°C के तापमान तक गर्म हो जाती है।

बिजली गिरने से लगभग 200 मेगाजूल से 7 गीगाजूल के बीच के औसत पैमाने पर ऊर्जा का लगभग तात्कालिक उत्सर्जन होता है। बिजली चमकने के आसपास की हवा तेज़ी से लगभग 30,000°C के तापमान तक गर्म हो जाती है। तरंगदैर्ध्य की एक विस्तृत श्रृंखला में विद्युत चुम्बकीय विकिरण का उत्सर्जन होता है, कुछ एक उज्ज्वल चमक के रूप में दिखाई देते हैं। बिजली गिरने से गड़गड़ाहट भी होती है, जो एक शॉक वेव से उत्पन्न होने वाली ध्वनि है जो तब उत्पन्न होती है जब डिस्चार्ज के आसपास की गर्म गैसों का दबाव अचानक बढ़





तरंगदैर्ध्य की एक विस्तृत श्रृंखला में विद्युत चुम्बकीय विकिरण का उत्सर्जन होता है, कुछ एक उज्ज्वल चमक के रूप में दिखाई देते हैं। बिजली गिरने से गड़गड़ाहट भी होती है, जो एक शॉक वेव से उत्पन्न होने वाली ध्वनि है जो तब उत्पन्न होती है जब डिस्चार्ज के आसपास की गर्म गैसों का दबाव अचानक बढ़ जाता है।

बिजली गिरने की सबसे आम घटना आंधी/तूफान में होती है, हालाँकि ये अन्य प्रकार की ऊर्जावान मौसम प्रणालियों, जैसे ज्वालामुखी विस्फोटों में भी हो सकती हैं। बिजली वैश्विक वायुमंडलीय विद्युत परिपथ और वायुमंडलीय रसायन विज्ञान को प्रभावित करती है और यह जंगल की आग का एक प्राकृतिक प्रज्वलन स्रोत है। विश्व मौसम विज्ञान संगठन द्वारा बिजली को एक आवश्यक जलवायु घटक माना जाता है, और इसके वैज्ञानिक अध्ययन को फल्मिनोलॉजी कहा जाता है।

तड़ित घटनाएँ एवं मृत्यु

दुनिया भर में बिजली गिरना एक आम घटना है, अनुमानतः प्रति मिनट 50 बार बिजली चमकती है और इनमें से 20% ज़मीन पर गिरती हैं। हालाँकि सटीक अनुमान लगाना असंभव है, लेकिन अनुमान है कि दुनिया भर में बिजली गिरने से हर साल लगभग 24,000 मौतें होती हैं और करीब दस गुना लोग घायल होते हैं। इनमें से ज़्यादातर घटनाओं से बचा जा सकता है।

विश्व स्तर पर बिजली एक समान पैटर्न में नहीं गिरती। जिन क्षेत्रों में गरज के साथ बारिश अधिक होती है, वहाँ बिजली गिरने की घटनाएँ अधिक होती हैं। भूगोल भी एक भूमिका निभाता है, कुछ पहाड़ी इलाकों में अकसर आसपास के निचले इलाकों की तुलना में अधिक बिजली गिरने की घटनाएँ होती हैं। हालाँकि यह अनुमान शायद कम करके आंका गया है, संयुक्त राज्य अमेरिका में हर साल बिजली गिरने से लगभग 400 चोटें होती हैं और 40 मौतें होती हैं। पहाड़ी इलाकों और नमी-भारी वायु प्रवाह वाले क्षेत्रों, जैसे मध्य अफ्रीका, में बिजली गिरने की दर सबसे अधिक है। भारत में वर्ष 2000 से पहले प्रति वर्ष लगभग 1,800 मौतें दर्ज की जाती थीं। वर्तमान में प्रति वर्ष 2,800 से 3,000 मौतें दर्ज की जाती हैं। यह वृद्धि बेहतर रिकॉर्डिंग और जलवायु परिवर्तन के प्रभावों के कारण भी हो सकती है। उष्णकटिबंधीय जलवायु वाले देश सभी बिजली गिरने की घटनाओं का 78% हिस्सा झेलते हैं। सरकार का मानना है कि समय पर चेतावनी, शिक्षा और जागरूकता अभियानों के जरिए बिजली गिरने से होने वाली मौतों को काफी हद तक रोका जा सकता है। चूँकि भारत में पहले से ही उन्नत बिजली पूर्व चेतावनी प्रणालियां मौजूद है, इसलिए रोकथाम पर ध्यान केंद्रित किया जाता है।

बिजली गिरना क्या है?

बिजली गिरना (तड़ित) बादलों, हवा या ज़मीन के बीच वायुमंडल में बिजली की एक विशाल चिंगारी है। प्रारंभिक चरणों में, हवा बादल में धनात्मक और ऋणात्मक आवेशों के बीच और बादल और ज़मीन के बीच एक अवरोधक का काम करती है। जब विपरीत आवेश पर्याप्त मात्रा में जमा हो जाते हैं, तो हवा की यह अवरोधक क्षमता नष्ट हो जाती है और बिजली का तेज़ विसर्जन होता है जिसे हम बिजली गिरना कहते हैं। बिजली की चमक वायुमंडल में आवेशित क्षेत्रों को अस्थायी रूप से तब तक संतुलित करती है जब तक कि विपरीत आवेश फिर से जमा न हो जाएँ।

बिजली गरजने वाले बादलों के भीतर विपरीत आवेशों के बीच (बादलों के भीतर बिजली) या बादल और ज़मीन पर विपरीत आवेशों के बीच (बादल से ज़मीन तक बिजली) हो सकती है।

बिजली पृथ्वी पर देखी जाने वाली सबसे पुरानी प्राकृतिक घटनाओं में से एक है। इसे ज्वालामुखी विस्फोटों, अत्यधिक तीव्र जंगल की आग, सतही परमाणु विस्फोटों, भारी बर्फ़ीले तूफ़ानों, बड़े तूफ़ानों और ज़ाहिर तौर पर, गरजने वाले तूफ़ानों में देखा जा सकता है।

गड़गड़ाहट का क्या कारण है?

बिजली गड़गड़ाहट का कारण बनती है! बिजली के चौनल से निकलने वाली ऊर्जा हवा को कुछ देर के लिए लगभग 30,000 डिग्री सेंटीग्रेट तक गर्म कर देती है, जो सूर्य की सतह से भी ज़्यादा गर्म है। इससे हवा बाहर की ओर विस्फोटित होती है। प्रारंभिक बाह्य आघात तरंग में भारी दबाव दूरी बढ़ने के साथ तेजी से कम होता जाता है और दस गज के भीतर यह इतना कम हो जाता है कि इसे हम गड़गड़ाहट की आवाज के रूप में सुनते हैं।

बिजली गिरने से 40 किलोमीटर दूर तक गड़गड़ाहट सुनी जा सकती है, लेकिन ध्वनि की आवृत्ति इसे उत्पन्न करने वाले बिजली के चौनलों से दूरी के साथ बदलती है, क्योंकि उच्च्व आवृत्तियाँ हवा द्वारा तेज़ी से अवशोषित कर ली जाती हैं। बिजली गिरने के बहुत करीब, आपको सबसे पहली गड़गड़ाहट सबसे नज़दीकी चैनलों से सुनाई देती है, जो एक फटने जैसी आवाज़ उत्पन्न करती हैं, क्योंकि उस गड़गड़ाहट में उच्च्व आवृत्तियाँ होती हैं। कुछ सेकंड बाद, आपको थोड़ी दूर स्थित बिजली के चौनलों से एक तेज़ क्लिक या तेज़ फटने की आवाज़ सुनाई देती है, और कई दसियों सेकंड बाद, चमक के सबसे दूर वाले हिस्से से आने वाली गड़गड़ाहट धीमी होकर कम आवृत्ति वाली गड़गड़ाहट में बदल जाती है।

चूँकि प्रकाश हवा में ध्वनि की तुलना में लगभग दस लाख गुना तेज़ी से यात्रा करता है, इसलिए आप बिजली की चमक से दूरी का अनुमान लगाने के लिए गड़गड़ाहट का उपयोग कर सकते हैं। बस चमक देखने से लेकर गड़गड़ाहट सुनने के बीच तक सेकंडों की संख्या गिनें। ध्वनि एक किलोमीटर की दूरी लगभग ३ सेकेण्ड में तय करती है, इसलिए बिजली की चमक देखने के कितने सेकंड बाद गड़गड़ाहट की आवाज सुनाई दी उस सेकेंड की संख्या को 3 से भाग देने पर किलोमीटरों की संख्या प्राप्त होती है। उदाहरण के लिए यदि आपको बिजली की चमक के 12 सेकंड बाद गड़गड़ाहट की आवाज सुनाई दी तो 12/3 = 4, अर्थात बादल 4 किलोमीटर की दूरी पर हैं।

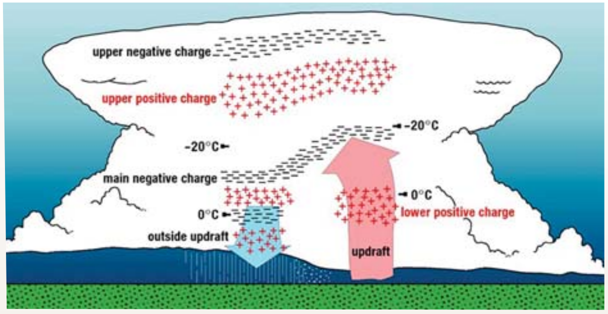
बिजली कहाँ गिरती है?

अधिकांश तूफ़ानों से उत्पन्न बिजली की चमक बादलों के अंदर से शुरू होती है। यदि बिजली की चमक ज़मीन पर गिरने वाली है, तो सतह की ओर नीचे की ओर एक चौनल विकसित होता है। जब यह ज़मीन से लगभग सौ गज से भी कम दूरी पर होता है, तो पेड़, झाड़ियाँ और इमारतें जैसी वस्तुएँ उससे टकराने के लिए चिंगारियाँ छोड़ने लगती हैं। जब कोई चिंगारी नीचे की ओर विकसित हो रहे चैनल से जुड़ती है, तो एक विशाल विद्युत धारा तेज़ी से चैनल से नीचे उस वस्तु तक पहुँचती है जिसने चिंगारी उत्पन्न की थी। पेड़ों और गगनचुंबी इमारतों जैसी ऊँची वस्तुओं से आसपास की ज़मीन की तुलना में चिंगारियाँ उत्पन्न होने की संभावना अधिक होती है और इसलिए उन पर बिजली गिरने की संभावना अधिक होती है। पहाड़ भी अच्छे लक्ष्य होते हैं। हालाँकि, इसका मतलब यह नहीं है कि हमेशा ऊँची वस्तुओं पर ही बिजली गिरेगी। खुले मैदान में भी बिजली गिर सकती है, भले ही पेड़ों की कतार पास क्यों न हो।

बिजली क्यों चमकती है?

बिजली का निर्माण एक जटिल प्रक्रिया है। हम आमतौर पर जानते हैं कि बिजली उत्पन्न करने के लिए किन परिस्थितियों की आवश्यकता होती है, लेकिन इस बात पर अभी भी बहस जारी है कि बादल विद्युत आवेश कैसे उत्पन्न करते हैं और बिजली कैसे बनती है। वैज्ञानिकों का मानना है कि गरज के साथ आने वाले तूफ़ानों में आवेश क्षेत्र बनाने की प्रारंभिक प्रक्रिया में छोटे ओलों के कण शामिल होते हैं जिन्हें





वैज्ञानिकों द्वारा विकसित एक संकल्पनात्मक मॉडल – तूफानी बादलों में आवेश वितरण

ग्रापेल कहा जाता है, जिनका व्यास लगभग एक चौथाई मिलीमीटर से लेकर कुछ मिलीमीटर तक होता है और ये और भी छोटे अतिशीतित द्रव की बूंदों को एकत्रित करके बढ़ते हैं। जब ये ग्रापेल कण छोटे बर्फ के कणों से टकराते हैं और उछलते हैं, तो ग्रापेल को एक प्रकार का आवेश प्राप्त होता है और छोटे बर्फ के कण को आवेश का दूसरा प्रकार प्राप्त होता है। चूँकि छोटे बर्फ के कण ग्रापेल कणों की तुलना में ऊपर की ओर तेज़ी से ऊपर उठते हैं, बर्फ के कणों पर आवेश ग्रापेल कणों पर आवेश से अलग हो जाता है, और बर्फ के कणों पर आवेश ग्रापेल पर आवेश के ऊपर एकत्रित हो जाता है।

प्रयोगशाला अध्ययनों से पता चलता है कि शून्य डिग्री सेल्सियस से थोड़े कम तापमान पर ग्रापेल धनात्मक आवेश प्राप्त करता है, लेकिन तूफ़ान में थोड़े अधिक तापमान पर ऋणात्मक आवेश प्राप्त करता है। वैज्ञानिकों का मानना है कि अधिकांश तूफ़ानों में दो सबसे बड़े आवेश क्षेत्र मुख्य रूप से तूफ़ान के मध्य में ऋणात्मक आवेश वाले ग्रापेल और तूफ़ान के ऊपरी भाग में धनात्मक आवेश प्राप्त करने वाले बर्फ़ के कणों के कारण होते हैं। हालाँकि, एक छोटा धनात्मक आवेश क्षेत्र अकसर मुख्य ऋणात्मक आवेश क्षेत्र के नीचे होता है, क्योंकि ग्रापेल कम, गर्म ऊँचाई पर धनात्मक आवेश प्राप्त करता है। निचले क्षेत्र में ऋणात्मक ग्रापेल से टकराने वाले छोटे बर्फ़ के कण तूफ़ान के मध्य में धनात्मक आवेश प्रदान कर सकते हैं।

वज्रपात में विद्युत आवेश का वितरण कैसे होता है?

वैज्ञानिकों द्वारा विकसित एक संकल्पनात्मक मॉडल गहन संवहन (वज्रपात) के भीतर विद्युत आवेश वितरण को दर्शाता है। मुख्य अपड्राफ्ट (लाल तीर में और ऊपर) में, चार मुख्य आवेश क्षेत्र होते हैं। संवहनी क्षेत्र में, लेकिन आउटड्राफ्ट के बाहर (नीले तीर में और ऊपर), चार से अधिक आवेश क्षेत्र होते हैं।

परिचय एवं इतिहास

संभवतः अन्य किसी भी प्राकृतिक घटना ने इतना भय, रोमांच और आश्चर्य उत्पन्न नहीं किया होगा और न ही आज भी करती होगी, जितना तड़ितपात और बादलों की कड़क से उत्पन्न होता है। अनादि काल से संसार के प्रायरू सभी देशों में यह विश्वास प्रचलित था कि तड़ित ईश्वर का दंड है, जिसका प्रहार वह उस प्राणी अथवा वस्तु पर करता है जिसके ऊपर वह कुपित हो जाता है। ग्रीक और रोमन देशवासी इसे भगवान जुपिटर का प्रहारदंड मानते थे।

विद्युत संबंधी जानकारियों में कुछ वृद्धि होने पर वैज्ञानिकों की यह धारणा बनी कि साधारण तौर पर तड़ित की घटना ठीक उसी प्रकार की होती है जैसा संघनित्र (condenser) को अनाविष्ट (discharge) करते समय उसके प्लेटों के बीच वायु में से होकर स्फुलिंगों (sparkles) का प्रवाह होता है। इस धारणा की पुष्टि करने के लिये प्रयोग करने का साहस किसी को नहीं होता था; किन्तु अन्त में बेंजामिन फ्रैंकलिन की प्रेरणा से फ्रांस के दो वैज्ञानिकों, डालिबार्ड (Dalibard) और डेलॉर (Delor), ने प्रयोग करने का निश्चय किया। उन्होंने धातु के दो छड़ लिए। डालिबार्ड का छड़ 40 फुट तथा डेलॉर का छड़ 99 फूट ऊँचा था। दोनों ही छड़ों से वे लगभग डेढ़ इंच लंबाई तक के स्फुलिंगों का विसर्जन करा सकने में सफल हुए। यह प्रयोग अत्यंत खतरनाक था और आगे चलकर एक अन्य वैज्ञानिक ने यही प्रयोग दोहराते समय अपने प्राणों से हाथ धोया था।

फिर भी उपर्युक्त प्रयोग से यह निश्चय न हो सका कि छड़ों में उत्पन्न विद्युत बादलों से ही आई है, क्योंकि छड़ों की पहुँच बादलों तक नहीं थी। इसलिये बेंजामिन फ्रैंकलिन ने अपना पतंग वाला सुविख्यात प्रयोग किया। उसने एक पतंग उड़ाई और उसे बादलों के अंदर तक पहुँचाया। ज्यों ही पतंग की डोर भीगी, पतंग और डोर दोनों ही तन गए जिससे यह पता चला कि दोनों विद्युत आवेश युक्त हो गए है। उस डोर में फ्रैंकलिन ने एक चाबी बाँध भी दी थी। चाभी के पास उँगली ले जाने से दोनों के चटचटाहट की आवाज के साथ स्फुलिंगों का विसर्जन हुआ। इतना ही नहीं, उस चाभी का स्पर्श लीडन जार (Leyden Jar) से कराकर उसने उसे आवेशित भी कर लिया। इससे यह निश्चित हो गया था कि बादलों में भी विद्युत होती है। इस विद्युत के स्फुलिंग रूप में विसर्जन को ही



क्यूमुलोनिम्बस बादल

'तड़ितश कहते हैं। यह विसर्जन बादल और बादल, अथवा बादल और पृथ्वी, के बीच हो सकता है।

तड़ित की उत्पत्ति

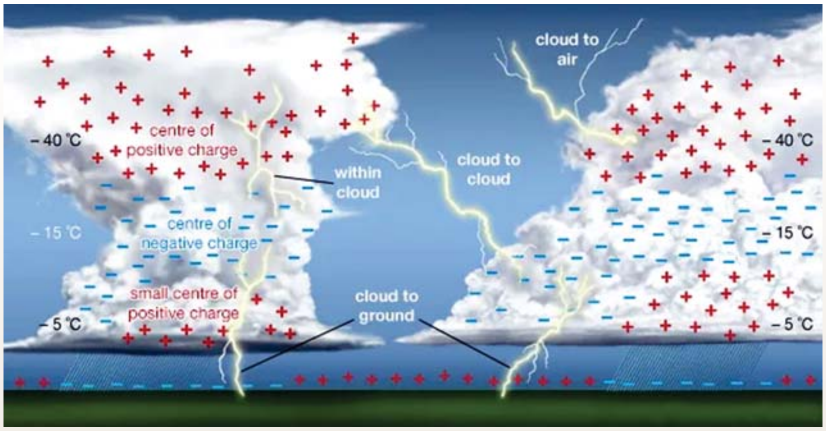
तड़ित प्रायरू क्यूमुलोनिम्बस (cumulonimbus) मेघों में उत्पन्न होती है। इन मेघों में अत्यंत प्रबल ऊर्ध्वगामी पवन-धाराएँ चलती हैं, जो लगभग 40,000 फुट (12 किमी) की ऊँचाई तक पहुँचती हैं। इनमें कुछ ऐसी क्रियाएँ होती हैं जिनके कारण इनमें विद्युत आवेशों की उत्पत्ति तथा वियोजन होता रहता है।

क्यूमुलोनिम्बस बादल

इन क्रियाओं के स्पष्टीकरण के लिए विल्सन, सिंपसन, स्क्रेज (Scrase) आदि ने अपने सिद्धांत प्रस्तुत किए, सभी बतलाते हैं कि तड़ित की जनन प्रक्रिया मेघों में होती है और इसके लिये उन मेघों में विद्यमान जल, अथवा हिमकण आदि अवक्षेपण कण (precipitation particles), ही उत्तरदायी होते हैं। बादलों में विद्युत वितरण के संबंध में भी सभी एकमत हैं कि इनके ऊपरी स्तर धनाविष्ट तथा मध्य और निम्न-स्तर ऋणाविष्ट होते हैं। इन आवेशों का विभाजन मेघों के अंदर शून्य डिग्री सें. ताप वाले स्तरों के भी काफी ऊपर होता है। इससे यह निष्कर्ष सहज ही प्राप्त होता है कि आवेश विभाजन मेघों में बनने वाले हिमकणों तथा ऊर्ध्वगामी पवन-धाराओं से होता है, जल की बूँदों से नहीं। कभी-कभी निम्न स्तर में भी कहीं-कहीं धनावेशों का एक केंद्र सा बन जाता है।

बादलों के निम्न स्तरों पर ऋणावेश उत्पन्न हो जाने के कारण नीचे पृथ्वी के तल पर प्रेरण द्वारा धनावेश उत्पन्न हो जाते हैं। बादलों के आगे बढ़ने के साथ ही पृथ्वी पर के ये धनावेश भी ठीक उसी प्रकार आगे बढ़ते जाते हैं। ऋणावेशों के द्वारा आकर्षित होकर भूतल के धनावेश पृथ्वी पर खड़ी सुचालक या अर्धचालक वस्तुओं पर ऊपर तक चढ़ जाते हैं। इस विधि से जब मेघों का विद्युतीकरण इस सीमा तक पहुँच जाता है कि पड़ोसी आवेश केंद्रों के बीच विभव प्रवणता (potential gradient) विभंग मान तक पहुँच जाती है, तब विद्युत का विसर्जन दीर्घ स्फुलिंग के रूप में होता है। इसे ही तड़ित कहते हैं। पृथ्वी की ओर आने वाली तड़ित कई क्रमों में होकर पहुँचती है। बादलों से इलेक्ट्रानों का एक हिल्लोल 1 माइक्रो सेकंड ($1x10^{-6}$ सेकंड) में 50 मीटर नीचे आता है और रुक जाता है। लगभग ५० माइक्रो सेकंड के पश्चात दूसरा क्रम आरंभ होता है और इसी प्रकार कई क्रमों में होकर अंत में यह तरंग पृथ्वी तक पहुँचती है। इसे प्रमुख आघात (Leader stroke) कहते हैं। अपने उद्गम-स्थल से पृथ्वी तक पहुँचने में इसे कुल 0.002 सेकंड तक का समय लगता है।

उपर्युक्त तथ्य शॉनलैंड (Schonland) तथा उनके सहयोगियों द्वारा अत्यंत सुग्राही कैमरे की सहायता से लिए गए फोटो चित्र से प्रकट हुए थे। उसी फोटो पट्टिका पर यह भी दिखलाई पड़ा कि प्रमुख क्रम (step leader) के पृथ्वी पर पहुँचने के क्षण ही एक अत्यंत तीक्ष्ण ज्योति पृथ्वी से मेघों की ओर उन्हीं क्रमों में होकर गई जिनसे होकर प्रमुख क्रम आया था। इसे प्रतिगामी आपात (Return stroke) कहते हैं। जहाँ प्रमुख क्रम का औसत वेग 105 मीटर प्रति सेकंड होता है, वहीं प्रतिगामी आघात (return stroke) का वेग 107 मीटर प्रति सेकंड होता है, क्योंकि उसका मार्ग पहले से ही आयनित



होने के कारण उन पर विद्युत आवेश अधिक मात्रा में एकत्र होता है।

तड़ित-आघात जनित विद्युत धारा एकदिश होती है। आघात के लगभाग पाँच माइक्रोसेकंड की अवधि में ही इसका मान घातीय (eÛponential) क्रम से बढ़ता हुआ अधिकतम हो जाता है और लगभग 25 माइक्रो सेकंड के अंदर घटकर आधा मात्र रह जाता है। यह प्रबल धारा प्रायरू १०० माइक्रोसेकंड तक रहती है। इसके पश्चात क्रमशः घटती हुई कुछ सहस्त्र एंपियर तक पहुँच जाती है और कुछ सहस्राशं सेकंड (मिलिसेकंड) तक ऐसी ही बनी रहती है। यदि तड़ित-आघात की पुनरावृति नहीं हुई तो कम होते होते यह धारा निशेष हो जाती है।

(ionized) होने के कारण प्रशस्त रहता है।

उपर्युक्त प्रमुख और प्रतिगामी आघातों के बाद भी कई आघात क्रमशः नीचे और ऊपर की ओर आते-जाते दिखलाई पड़ते हैं। ये द्वितीयक आघात (Secondary strokes) कहलाते हैं। नीचे आने वाले ये द्वितीयक आघात प्रमुख आघात की भाँति क्रमों में नहीं आते।

बादलों के विभव और तड़ितधाराएँ

सी.एफ. वाग्नर (C.F.Wagner) और जी.डी. मैककैन (G.D.Mc- Cann) ने बतलाया कि बादलों के विभव प्रायः दो करोड़ वोल्ट की कोटि के होते है। सिंपसन और स्क्रेज ने प्रयोगों द्वारा यह निष्कर्ष प्राप्त किया कि 10,000 फुट की ऊँचाई पर स्थित बादलों के विभव का प्रायः 50 से 100 वोल्ट प्रति सेंमी. की दर से पतन होता है। तड़ित प्रक्रिया के बीच में विद्युत धारा का मान दो लाख से पंद्रह हजार एंपियर के बीच रहता है। इस प्रचंड धारा के कारण तड़ित के पथ में विद्यमान वायु के अणु और परमाणु आयनित हो जाते हैं और प्रकाश उत्पन्न करते हैं। यही चमक हमें दामिनी के रूप में दिखलाई पड़ती है।

यह स्पष्ट है कि वायु से होकर बादलों और पृथ्वी के बीच विद्युत विसर्जन वहीं अधिक संभाव्य होगा जहाँ विद्युत को वायु का प्रतिरोध कम से कम पार करना पड़ेगा। इसलिये ऊँची मीनारों, ऊँचे भवनों, एकाकी वृक्ष (चाहे मैदान में हो या पहाड़ी पर) तथा झंडे के खंभों इत्यादि पर तड़ितपात अधिकतर होता है इसका एक कारण यह भी है कि कोई वस्तु बादल से जितनी अधिक निकट होगी, उसपर उतना ही अधिक प्रेरित आवेश उत्पन्न होगा। इसके अतिरिक्त सपाट मैदान की अपेक्षा मीनारों, वृक्षों की चोटियों आदि के नुकीले

तड़ित के प्रकार

सामान्यता तड़ित तीन प्रकार की होती है-

(1) विस्तृत (Sheet) तड़ित काफी विस्तृत क्षेत्र पर होती है और इसका अविरल प्रकाश बादलों पर काफी दूर तक फैल जाता है।

(2) धारीदार या रेखावर्ण (Streak) तड़ित अकसर दिखलाई पड़ती है। इसमें एक या अधिक प्रकाश रेखाएँ, सीधी या टेढ़ी इधर-उधर दौड़ती हुई दृष्टिगोचर होती हैं। इसमें विद्युत विसर्जन बादल से बादल में, बादल से धरती में अथवा बादल से वायुमंडल के बीच होता है। यह तड़ित स्वयं तीन प्रकार की हो सकती-

(अ) मनकामय (Beaded), जिसमें तड़ित के पूरे मार्ग में प्रकाश कहीं कम रहता है और कहीं-कहीं सघन प्रकाश के केंद्र बन जाते हैं और घुंडियों सदृश दिखलाई पड़ते हैं,

(ब) द्वि-शाखित (Forked), जिसमें दो शाखाएँ विभिन्न दिशाओं को जाती हुई दिखलाई पड़ती हैं और

(स) उष्मा तड़ित, जो बहुत दूर पर होने वाला विद्युत विसर्जन है, जहाँ से आवाज नहीं पहुँच पाती।

(3) कंदुक (Ball) तड़ित एक ज्योतिर्मय गेंद की भाँति पृथ्वी की और आती हुई दिखलाई पड़ती है। इसका औसत व्यास 20 सें.मी. होता है। ज्यों-ज्यों वह पृथ्वी की ओर अग्रसर होती है, इसका वेग घटता जाता है। लगभग तीन से पाँच सेकंड तक दिखलाई पड़ने के उपरांत वह अत्यंत प्रचंड

ध्वनि के साथ विस्फोटित हो जाती है। यह बहुत ही कम दिखलाई पड़ती है।

आकाशीय बिजली के प्रकार

आकाश में उत्पन्न होने वाली बिजली को तीन रूपों में वर्गीकृत किया गया है। बिजली के इन तीन प्राथमिक रूपों को उनके घटित होने के स्थान के आधार पर पहचाना जाता है-

- **अंतर-बादल** या बादलों के भीतर : एक ही गरजने वाले बादल के भीतर
- **बादल-से-बादल** या अंतर-बादलरू दो बादलों के बीच
- **बादल-से-भूमि** : बादल और भूमि के बीच, ऐसी स्थिति में इसे बिजली गिरना या तड़ित कहा जाता है।

बादल-से-भूमि बिजली को सबसे अच्छी तरह से समझा गया है। इसका वैज्ञानिक अध्ययन अन्य दोनों रूपों की बजाय आसान है। क्योंकि यह ज़मीन पर समाप्त होती है, और ज़मीन पर स्थित उपकरणों द्वारा मापी जा सकती है। यह बिजली जीवन और संपत्ति के लिए सबसे बड़ा खतरा है, क्योंकि यह ज़मीन पर समाप्त होती है और तगड़ा ष्झटकाष देती है। समग्र निर्वहन, जिसे फ्लैश कहा जाता है, प्रारंभिक विखंडन, चरणबद्ध लीडर, संयोजी लीडर, वापसी स्ट्रोक, डार्ट लीडर और उसके बाद के वापसी स्ट्रोक जैसी कई प्रक्रियाओं से मिलाकर बना होता है। विद्युत ग्राउंड की चालकता, चाहे वह मिट्टी हो, ताज़ा पानी हो या खारा पानी, बिजली के निर्वहन दर और इस प्रकार दृश्य विशेषताओं को प्रभावित करती है।

धनात्मक और ऋणात्मक बिजली

बादल से ज़मीन पर गिरने वाली बिजली या तो धनात्मक या ऋणात्मक होती है, जो कि बादल और ज़मीन के बीच पारंपरिक विद्युत धारा की दिशा द्वारा परिभाषित होता है। अधिकांश गिराने वाली बिजली ऋणात्मक होती है, जिसका अर्थ है कि एक ऋणात्मक आवेश बिजली चौनल के साथ ज़मीन की ओर नीचे की ओर स्थानांतरित होता है (इलेक्ट्रॉन प्रवाहित होते हैं)। धनात्मक गिरने वाली बिजली की चमक में विपरीत होता है, जहाँ इलेक्ट्रॉन बिजली चौनल के साथ ऊपर की ओर गति करते हैं, जबकि एक धनात्मक आवेश ज़मीन की ओर नीचे की ओर स्थानांतरित होता है। धनात्मक बिजली, ऋणात्मक बिजली की तुलना में बहुत काम गिरती है और औसतन सभी तड़ित का 5% से भी कम हिस्सा होती है।

धनात्मक तड़ित का प्रहार ऋणात्मक समकक्षों की तुलना में बहुत अधिक तीव्र होते हैं। ऋणात्मक बिजली का एक औसत बोल्ट 30,000 एम्पीयर (30 kA) का विद्युत प्रवाह उत्पन्न करता है, जो कुल 15 कूलम्ब विद्युत आवेश और 1 गीगाजूल ऊर्जा स्थानांतरित करता है। धनात्मक तड़ित के बड़े बोल्ट 120 kA तक विद्युत प्रवाह उत्पन्न कर सकते हैं और 350 कूलम्ब विद्युत आवेश स्थानांतरित कर सकते हैं। अपनी अधिक शक्ति के कारण, धनात्मक बिजली के झटके ऋणात्मक बिजली के झटकों से कहीं अधिक खतरनाक होते हैं। धनात्मक बिजली उच्च शिखर धाराएँ और लंबी अवधि तक चलने वाली धाराएँ, दोनों उत्पन्न करती है, जिससे वे सतहों को बहुत अधिक गर्म कर सकती हैं जिससे आग लगने की संभावना बढ़ जाती है। स्पष्ट हवा में धनात्मक बिजली लंबी दूरी तक फैल सकती है, यही कारण है कि उन्हें 'आसमान से बिजली' कहा जाता है, जो प्रेक्षकों को कोई चेतावनी नहीं देती।

बादल से बादल और अंतर-बादल

बिजली का विस्फोट ज़मीन से संपर्क किए बिना बादलों के क्षेत्रों के बीच आपस में भी हो सकता है। जब यह दो अलग-अलग बादलों के बीच होता है, तो इसे बादल से बादल बिजली कहा जाता है; जब यह एक ही बादल के भीतर भिन्न विद्युत विभव वाले क्षेत्रों के बीच होता है, तो इसे अंतर-बादल (intra-cloud) बिजली कहा जाता है। अंतर-बादल बिजली सबसे अधिक बार होने वाली बिजली है।

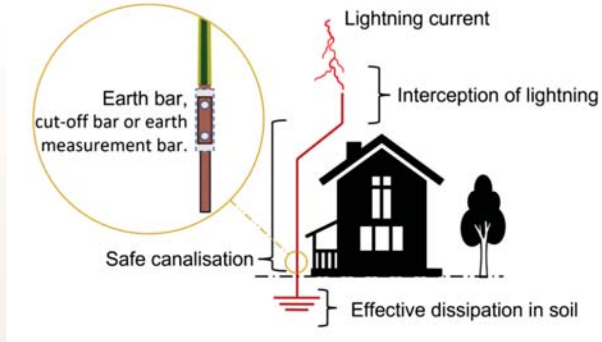
अंतर-बादल बिजली आमतौर पर किसी दिए गए तूफ़ान के ऊपरी भाग और निचले हिस्सों के बीच होती है। इस बिजली को कभी-कभी रात में बहुत दूर से तथाकथित ष्शीट लाइटनिंगष के रूप में देखा जा सकता है। ऐसे मामलों में, प्रेक्षक बिना किसी गड़गड़ाहट के केवल चमक देख पाता है।

तड़ित से रक्षा : तड़ित चालक

भवनों को तड़ित के सीधे आघात से बचाने के लिये बेंजामिन फ्रैंकलिन द्वारा विकसित तड़ित छड़ (Lightning rod)/ तड़ित चालक व्यवस्था सर्वाधिक श्रेष्ठ है। तड़ित चालक या बिजली गिरने से बचाने वाली छड़ एक धातु की चालक छड़ होती है, जिसे ऊँचे भवनों या संरचनाओं की छत पर बिजली गिरने से बचाव के लिये लगाया जाता है। इसका

ऊपरी सिरा सामान्यतः नुकीला होता है और इसे भवन के सबसे ऊपरी हिस्से में मज़बूती से जड़ दिया जाता है। इसे एक मोटे ताँबे के चालक तार से जोड़कर नीचे लाया जाता है और भूमि के अंदर काफी गहराई में गाड़ दिया जाता है। धरती में गाड़े गए सिरे के चारों ओर कोयला और नमक भर दिया जाता है ताकि विद्युत का प्रभावी रूप से अवशोषण और प्रवाह हो सके। यह तड़ित छड़ बादल में विद्यमान तड़ित के लिए न्यूनतम प्रतिरोध का मार्ग ही नहीं प्रशस्त करता, बल्कि यह भवन पर उत्पन्न प्रेरित विद्युत आवेशों को तत्काल पृथ्वी के अंदर पहुँचा देता है। इस प्रकार यह बादलों और भवन के बीच आवेशों के पारस्परिक आकर्षण की संभावना पर्याप्त घटा देता है। इसका कार्य गिरती बिजली को आकर्षित करना और उच्च वोल्टेज को सुरक्षित रूप से ज़मीन की ओर मोड़ना है, जिससे भवन संरचना को सीधे बिजली के प्रहार से नुकसान न पहुँचे।

तड़ित चालक का मुख्य उद्देश्य यह सुनिश्चित करना है कि बिजली गिरने पर उसका प्रवाह भवन संरचना के भीतर से होकर न गुजरे, जिससे आग लगने या विद्युत आघात जैसी दुर्घटनाओं का खतरा हो सकता है। यह बिजली को सीधे धरती में प्रवाहित कर देता है। तड़ित चालक को फिनियल, एयर टर्मिनल या स्ट्राइक टर्मिनेशन डिवाइस भी कहा जाता है। एक पूर्ण बिजली संरक्षण प्रणाली में तड़ित चालक केवल एक घटक होता है। इसकी प्रभावी कार्यक्षमता के लिए इसका धरती से उचित और मज़बूत विद्युत संबंध आवश्यक है। तड़ित चालक कई प्रकार के हो सकते हैं, जैसे खोखले, ठोस, नुकीले, गोल, चपटी पट्टियाँ या ब्रश के बालों जैसे। इन सभी का मुख्य गुण यह है कि ये सभी चालक पदार्थों से बने होते हैं, जैसे ताँबा और एल्यूमिनियम। ताँबा और इसके मिश्रधातु बिजली संरक्षण में सबसे अधिक प्रयोग में लाए जाते हैं। तड़ित संरक्षण के लिए कई अंतरराष्ट्रीय, राष्ट्रीय, कॉर्पोरेट और सैन्य मानक उपलब्ध हैं।



तड़ित चालक बिजली संरक्षण प्रणाली का सरल आरेख

अतीत से ही विद्युत झंझाओं के दिनों में, नाविक अपने जलयानों के मस्तूलों से इस प्रकार बादलों के विद्युत का क्षरण देखते चले आ रहे हैं। यह क्षरण रात को अधिक स्पष्ट दिखलाई पड़ता है। इसे यूरोपीय नाविक संत एल्मो की अग्नि (St. Elmo's Fire) कहते हैं।

आजकल तड़ित नियंत्रण संबंधी अनेक प्रयोग किए जा रहे हैं। एक मनोरंजक प्रयोग मोटरकार में एक व्यक्ति को बैठाकर और उस मोटर पर कृत्रिम तड़ित ऊपर से नीचे की ओर भेजकर किया गया। चूँकि तड़ित में विद्यमान इलेक्ट्रानों में, समान आवेश होने के कारण, परस्पर विकर्षण होता है, इसलिये मोटरकार की छत पर गिरते ही वे बिखर गए और उसकी दीवारों से होते हुए नीचे पृथ्वी में चले गए। इससे मोटर के अंदर उनकी पैठ न हो सकी और व्यक्ति सर्वथा सुरक्षित रहा। इस प्रयोग से यह निश्चय हो जाता है कि आधुनिक धातु के ढाँचे वाले भवनों में, जिनकी नींव काफी गहरी होती है, बैठा हुआ व्यक्ति तड़ित के प्रहार से अत्यंत सुरक्षित होता है। यदि ऐसे भवन, अथवा तड़ित-चालकयुक्त भवन न मिल सकें तो ऐसे विशाल भवन में आश्रय लेना चाहिए जो काफी विस्तृत हो। तड़ितयुक्त आँधी तूफान के समय अँगीठियों (fire places), स्टोव तथा विद्युत के अन्य सुचालकों से स्वयं को यथाशक्ति दूर ही रखना चाहिए। बाहर रहनेवालों को पहाड़ियों के ऊपर, पुआल इत्यादि के ढेर पर, एकाकी वृक्षों के नीचे, झंडे के खंभों (flag poles) के पास, अथवा किसी प्रकार की धातुनिर्मित वस्तु के समीप, कभी नहीं रहना चाहिए, न ही धातु से बनी किसी वस्तु को हाथ में लिए रहना चाहिए। पहाड़ों की कंदराओं में, घने वनों अथवा किसी ढालू पहाड़ी के नीचे रहना सर्वथा निरापद और सुरक्षित होता है।

तड़ित अवरोधक

यह ऐसी व्यवस्था होती है जिसमें अपने ऊपर आरोपित विभव को तत्क्षण घटा देने का विशेष गुण होता है। साथ ही यह अपने अंदर से प्रवाहित होने वाली तड़ितधारा की प्रबलता में वृद्धि को रोकता है। इसमें साधारणतरू एक आंतर व्यवस्था (gap arrangement) होती है, जो एक प्रतिरोधक (तमेपेजमत) से श्रेणीक्रम में संबद्ध होती है। इसका प्रतिरोध इसमें प्रवाहित विद्युत धारा के मान में वृद्धि होने के साथ घटता है। अंतर युक्ति (gap device) का कार्य





यह होता है कि वह अरैखिक प्रतिरोधक (दवदसपदमंत तमेपेजवत) को प्रत्यावर्ती धारा के शक्ति-परिपथ (A.C. power circuit) से स्थूलतरू पृथक रखती है। इन दोनों में संपर्क तभी हो पाता है जब इतना ऊँचा विभव उत्पन्न हो जाता है जो खाली स्थान (हंच) की वायु को भी सुचालक बना देता है। इस प्रकार तड़ित धारा प्रत्यावर्ती धारा के शक्ति परिपथ को क्षति पहुँचाए बिना निरोधक (ततमेजमत) से होकर पृथ्वी के अंदर सकुशल पहुँचाती है। इसे सर्ज अरेस्टर भी कहा जाता है। इसका उद्देश्य इमारत के अंदर बिजली के उपकरणों को बिजली (या स्विचिंग) के कारण होने वाले वोल्टेज सर्ज से बचाना है। यह बिजली के पैनलों में, ट्रांसफार्मर के पास, या इमारत में प्रवेश करने वाली बिजली लाइनों पर स्थापित किया जाता है। इसका कार्य संवेदनशील उपकरणों तक पहुँचने से पहले सर्ज वोल्टेज को ज़मीन की ओर मोड़ना है। इससे बिजली और इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों को वोल्टेज स्पाइक्स (अचानक वृद्धि) से सुरक्षा मिलती है। उदाहरण के लिए एक कारखाना मुख्य विद्युत स्रोत पर तड़ित अवरोधक लगाता है ताकि बिजली से उत्पन्न होने वाले अचानक वृद्धि (उछाल) से मशीनरी और नियंत्रण प्रणालियों को होने वाले नुकसान को रोका जा सके। तड़ित छड़ और तड़ित अवरोधक दोनों एक इमारत पर लगाए अकसर लगाए जाते हैं, खासकर ऊँची इमारतों या महत्वपूर्ण बुनियादी ढाँचे वाली इमारतों (जैसे, अस्पताल, डेटा सेंटर) में। ये एक-दूसरे के पूरक हैं : बिजली की छड़ें सीधे प्रहारों को संभालती हैं। तड़ित अवरोधक तारों में प्रेरित उछालों को संभालते हैं।

विश्व के विभिन्न भागों में तड़ित आवृत्ति (बिजली गिरने की घटनाएँ/वर्ग किमी/वर्ष)

(Ref: https://www.vaisala.com/en/blog/2021&04/lightning&density-maps-every-country-world)

इलिनोइस के अर्लिंग्टन हाइट्स स्थित लाइटनिंग प्रोटेक्शन इंस्टीट्यूट के कार्यकारी निदेशक सी. एंड्रयू लार्सन के अनुसार, 'अगर इमारतों को बिजली से उचित रूप से सुरक्षित रखा जाए, तो हर साल सैकड़ों जानें और अरबों डॉलर की संपत्ति बचाई जा सकती है।' 'बिजली इमारतों में आग लगने का सबसे आम कारण है, खासकर ग्रामीण इलाकों में। और जब बिजली किसी कार्यालय भवन, रिफाइनरी या कारखाने पर गिरती है, तो यह कर्मचारियों को घायल करने और संपत्ति को नुकसान पहुँचाने से कहीं ज्यादा नुकसान पहुँचा सकती है- यह संचालन को बाधित कर सकती है, जिसके परिणाम स्वरूप मुनाफे में कमी आ सकती है।' तांबा और उसके मिश्र धातु बिजली संरक्षण में इस्तेमाल होने वाली सबसे आम सामग्री हैं, हालाँकि तांबे या एल्यूमीनियम से बने समान उत्पाद भी बिकते हैं। इलेक्ट्रॉनिक उत्पाद विशेष रूप से इमारतों या आस-पास की ट्रांसमिशन लाइनों पर बिजली गिरने से उत्पन्न वोल्टेज वृद्धि के प्रति संवेदनशील होते हैं। ऊँचे स्थानों पर स्थित घर विशेष रूप से असुरक्षित होते हैं। बिजली गर्म और आर्द्र मौसम में सबसे अधिक गिरती है।

पेड़ों की सुरक्षा

बड़े पेड़ों, खासकर इमारतों से सटे पेड़ों को सुरक्षा की ज़रूरत होती है क्योंकि बिजली भारी शाखाओं को काट सकती है जिससे आस-पास की निर्मित संरचनाओं को नुकसान पहुँच सकता है; किसी पेड़ में आग लगा सकती है, जिससे आस-पास की संरचनाओं और अन्य पेड़ों में आग लग सकती है; और, किसी पेड़ पर गिरकर ष्साइड फ्लैशष कर सकती है या ज़मीन से होते हुए आस-पास की इमारतों को नुकसान पहुँचा सकती है। इसके अलावा, आप मैरीलैंड के प्रसिद्ध, 400 साल पुराने 'वाई ओक' जैसे किसी बेशकीमती पेड़ की भी सुरक्षा करना चाह सकते हैं, जिसमें बिजली गिरने से सुरक्षा के लिए साधन लगाए गए हैं।



प्रभाव

बिजली गिरने से कई तरह के प्रभाव हो सकते हैं, कुछ अस्थायी, जिनमें प्रकाश, ध्वनि और विद्युत चुम्बकीय विकिरण का बहुत ही संक्षिप्त उत्सर्जन शामिल है, और कुछ दीर्घकालिक, जैसे मृत्यु, चोट, क्षति, और वायुमंडलीय एवं पर्यावरणीय परिवर्तन। बिजली गिरने से स्थानांतरित होने वाली अत्यधिक ऊर्जा का कई क्षेत्रों में संभावित रूप से विनाशकारी प्रभाव हो सकता है।

प्राकृतिक संरचनाओं पर प्रभाव

बिजली गिरने से प्रभावित वस्तुएँ अत्यधिक ऊष्मा और चुंबकीय शक्तियों का अनुभव करती हैं। परिणामस्वरूप किसी पेड़ से होकर गुजरने वाली बिजली की धाराओं से उत्पन्न ऊष्मा उसके तरल को वाष्पीकृत कर सकती है, जिससे भाप का विस्फोट हो सकता है जो छाल या तने को फाड़ सकता है। इसी प्रकार, टूटी हुई चट्टान में पानी तेज़ी से गर्म हो सकता है जिससे वह और अधिक विभाजित हो सकता है। प्रभावित पेड़ में आग लग सकती है, या जंगल में आग लग सकती है। जैसे-जैसे बिजली रेतीली मिट्टी से होकर गुजरती है, प्लाज्मा चौनल के आसपास की मिट्टी पिघल सकती है, जिससे फुलगुराइट नामक नलिकाकार संरचनाएँ बन सकती हैं।

मानव निर्मित संरचनाओं पर प्रभाव

बिजली गिरने से इमारतें या ऊँची संरचनाएँ क्षतिग्रस्त हो सकती हैं क्योंकि बिजली ज़मीन तक बिना किसी रुकावट के पहुँचती है। ज़मीन पर बिजली गिरने पर सुरक्षित रूप से बिजली गिराकर, एक बिजली संरक्षण प्रणाली, जिसमें आमतौर पर कम से कम एक बिजली की छड़ शामिल होती है, गंभीर संपत्ति क्षति की संभावना को काफी कम कर सकती है। सर्ज प्रोटेक्शन डिवाइस (एसपीडी) का उपयोग अतिरिक्त रूप से या वैकल्पिक रूप से विद्युत प्रतिष्ठानों को प्रेरित विद्युत उछाल से बचाने में मदद की जा सकती है, अन्यथा विद्युत उपकरणों को नुकसान पहुँचने या नष्ट होने या आग लगने का खतरा होता है। बिजली की आग स्पष्ट रूप से न केवल भवन संरचनाओं, बल्कि सभी संपत्तियों, निजी सामान और उसमें रहने वाले जीवों (लोगों, पालतू जानवरों और पशुधन) के लिए भी खतरा पैदा करती है। किसी इमारत या संरचना के लिए किस प्रकार की सुरक्षा प्रणाली की आवश्यकता है, यह जोखिम मूल्यांकन के माध्यम से निर्धारित किया जाता है। संरचनाओं को खतरा न केवल संरचना पर सीधे प्रहार से होता है, बल्कि जुड़ी हुई विद्युत प्रवाहकीय सेवाओं (विद्युत शक्ति लाइनें; संचार लाइनें; पानी/गैस पाइप), या यहाँ तक कि आसपास के क्षेत्र पर भी प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष प्रहार से होता है, जहाँ से कोई उछाल ज़मीन में फैलते हुए किसी सेवा कनेक्शन तक पहुँच सकता है।

विमानों पर प्रभाव

विमान अपने धातु-युक्त ढाँचे के कारण बिजली गिरने के प्रति अत्यधिक संवेदनशील होते हैं, लेकिन बिजली गिरना आमतौर पर उनके लिए खतरनाक नहीं होता। एल्यूमीनियम मिश्र धातु के चालक गुणों के कारण, ढाँचा एक फैराडे पिंजरे की तरह काम करता है। आजकल के विमानों को बिजली गिरने से सुरक्षित रखने के लिए डिज़ाइन किया जाता है और यात्रियों को आमतौर पर पता भी नहीं चलता कि बिजली गिरी है। हालाँकि, पास में गिरी बिजली पायलट को क्षणिक रूप से अंधा कर सकती है और चुंबकीय कंपास में स्थायी त्रुटियाँ पैदा कर सकती है।

कारण विज्ञान

बिजली अपने साथ बहुत अधिक ऊर्जा लेकर आती है। बिजली का एक बोल्ट 10 मिलियन वोल्ट से अधिक वोल्टेज और आमतौर पर 30 हज़ार से 110 हज़ार एम्पीयर के बीच की धारा प्रवाहित कर सकता है। बिजली के बोल्ट का तापमान भी अत्यधिक गर्म होता है, कथित तौर पर 30 हज़ार सेंटीग्रेट तक। सभी बिजली गिरने की चोटें एक ही तरह से नहीं होती हैं, चोटों को प्रत्यक्ष प्रहार, पार्श्व स्पलैश, संपर्क चोट या भू-धारा के रूप में वर्गीकृत किया जाता है। प्रत्यक्ष प्रहार दुर्लभ हैं, जो 5% के लिए जिम्मेदार हैं, और तब होते हैं जब किसी व्यक्ति पर बिजली का सीधा प्रहार होता है

जिससे व्यक्ति और बोल्ट के बीच एक निर्बाध संबंध बन जाता है। संपर्क चोटें किसी ऐसी वस्तु को छूने से होती हैं जिस पर बिजली गिरी हो। पार्श्व स्पलैश चोटों का एक-तिहाई हिस्सा होता है और यह तब होता है जब धारा किसी पास की वस्तु से उछलती या ष्छलकतीष् है और फिर कम से कम प्रतिरोध वाले मार्ग का अनुसरण करते हुए किसी व्यक्ति तक पहुँचती है। भू-धारा चोट का सबसे आम तंत्र है, जो आधी घटनाओं के लिए जिम्मेदार है, और यह तब होता है जब बिजली किसी व्यक्ति के पास किसी वस्तु/जमीन पर गिरती है और फिर जमीन से होकर व्यक्ति तक पहुंचती है।



रोकथाम

बिजली से होने वाली चोटों से बचाव के लिए आंधी-तूफान के दौरान बाहर न निकलने की सलाह दी जाती है। किसी बड़े, पूरी तरह से बंद भवन (अधिमानतः तड़ित चालक उपकरणों और पाइपलाइन के साथ) या किसी बंद धातु के वाहन, जैसे कार, में आश्रय लेने की सलाह दी जाती है। यदि बाहर रहना अपरिहार्य हो, तो धातु की वस्तुओं (बाड़ और बिजली के तार सहित), पानी की चादरों (तालाब, झील आदि), ऊँची संरचनाओं और खुले, खुले क्षेत्रों (ऊँची ज़मीन, पहाड़ियाँ आदि सहित) से दूर रहने की पुरज़ोर सलाह दी जाती है। अलग-थलग पेड़ों, चट्टानों या अन्य चट्टानों के नीचे शरण लेना खतरनाक है। ज़मीन पर लेटना भी खतरनाक है। जब बिजली गिरने की आशंका हो, तो ष्ज़मीन के साथ केवल एक संपर्क बिंदु बनाने के लिए घुटनों और पैरों को एक साथ रखकर बैठकर या उकडू होकरष (यदि बैठे हों तो पैर ज़मीन से ऊपर हों; यदि खड़े होना आवश्यक हो, तो पैरों को छूते हुए) शबिजली गिरने से बचने की अवस्थाश बनाई जा सकती है। एक व्यक्ति जो पास में हुई बिजली गिरने से प्रभावित हुआ था। करंट के प्रभाव से पीड़ित के पैर पर हल्की लालिमा उभर आई है।

पैथोफिज़ियोलॉजी

हालाँकि बिजली गिरने पर विद्युत धारा का प्रवाह केवल थोड़े समय के लिए होता है, लेकिन इसमें लगभग 20 मिलियन वोल्ट का अत्यधिक उच्च वोल्टेज होता है। बिजली न तो डीसी या एसी करंट है, बल्कि इसे इलेक्ट्रॉनों के एकदिशीय विशाल करंट आवेग के रूप में सबसे अच्छी तरह से वर्णित किया जा सकता है। बिजली के हमलों को चार श्रेणियों में बांटा गया हैरू प्रत्यक्ष प्रहार, पार्श्व स्पलैश, संपर्क चोट और भू-धारा।

- प्रत्यक्ष प्रहार : बिजली सीधे व्यक्ति पर गिरती है।
- छिद्र प्रवेश : यह तब हो सकता है जब बिजली सिर के पास गिरती है और आँखों, कानों और मुँह से होकर अंदर प्रवाहित होती है।
- पार्श्व स्पलैश : बिजली प्राथमिक प्रहार के स्थान से पास के व्यक्ति तक पहुँचती है।
- संपर्क क्षति : वह चोट जो तब होती है जब कोई व्यक्ति बिजली के मार्ग में किसी वस्तु को छूता है।
- भू-धारा : बिजली पास में गिरती है और धारा ज़मीन से होकर व्यक्ति तक पहुँचती है।
- बिजली की चोट इन विद्युत तंत्रों द्वारा या प्रहार के परिणामस्वरूप द्वितीयक कुंद आघात द्वारा हो सकती है।

डॉ. कुलवंत सिंह ने रुड़की विश्वविद्यालय से बी.टेक. के बाद 'भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र', मुंबई में कार्यकाल प्रारंभ किया। मुंबई विश्वविद्यालय से पीएच.डी.। आप इस समय बी.ए.आर.सी. के 'पदार्थ विज्ञान प्रभाग' में वैज्ञानिक अधिकारी-एच के रूप में अपनी सेवाएं दे रहे हैं। आपके 80 से अधिक रिसर्च पेपर अंतर्राष्ट्रीय जर्नल्स में प्रकाशित हो चुके हैं। हिंदी में विज्ञान की सेवाओं के लिए राजभाषा गौरव पुरस्कार से सम्मानित। आप वर्षों तक त्रैमासिक पत्रिका 'वैज्ञानिक' के 'संपादक', 'व्यवस्थापक', 'प्रश्न मंच प्रतियोगिता' एवं 'अखिल भारतीय विज्ञान लेख प्रतियोगिता', राष्ट्रीय विज्ञान संगोष्ठियों के संयोजक रहे हैं।

singhkw@barc.gov.in

विज्ञान



निसार मिशन

पृथ्वी की सतत निगरानी

डॉ. राकेश शुक्ला

पृथ्वी पर हो रहे तेज़ पर्यावरणीय और भूवैज्ञानिक परिवर्तनों की निगरानी हेतु उच्च-रिज़ॉल्यूशन एवं दीर्घकालिक डाटा की आवश्यकता है। निसार मिशन नासा और इसरो के बीच एक संयुक्त परियोजना है, जो पृथ्वी की सतह पर होने वाले परिवर्तनों को मापने के लिए डिज़ाइन किया गया है। नासा-इसरो सिंथेटिक अपर्चर राडार मिशन, पृथ्वी अवलोकन के क्षेत्र में अब तक की सबसे महत्वाकांक्षी एवं तकनीकी रूप से उन्नत परियोजनाओं में से एक है। यह मिशन दो विभिन्न रडार फ्रीक्वेंसी (L-बैंड और S-बैंड) का उपयोग करके पृथ्वी की भूमि और बर्फ से ढकी सतहों की निगरानी करता है, जो पारिस्थितिकी तंत्र की गड़बड़ियों, बर्फ की चादरों के पतन, प्राकृतिक आपदाओं, समुद्र स्तर की वृद्धि और भूजल मुद्दों का अध्ययन करने में सक्षम है। यह एक एल और एस-बैंड, वैश्विक, माइक्रोवेव इमेजिंग मिशन है, जिसमें पूर्ण रूप से पोलरिमेट्रिक और इंटरफेरोमेट्रिक डेटा प्राप्त करने की क्षमता है। मिशन की शुरुआत 30 जुलाई 2025 को हुई थी, और यह कम से कम तीन वर्षों तक संचालित होगा। निसार अपनी तरह का पहला मिशन है, जिसे इसरो और नासा ने संयुक्त रूप से विकसित किया है। यह मिशन संयुक्त रूप से भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन और अमेरिकी अंतरिक्ष एजेंसी द्वारा विकसित किया गया है, जिसका उद्देश्य पृथ्वी की सतह पर हो रहे प्राकृतिक एवं मानव-जनित परिवर्तनों का उच्च-रिज़ॉल्यूशन डेटा के माध्यम से विश्लेषण करना है। निसार उपग्रह में एल-बैंड (नसा) और एस-बैंड (इसरो) सिंथेटिक अपर्चर राडार का संयोजन किया गया है, जो इसे बहु-आयामी

और व्यापक अवलोकन क्षमता प्रदान करता है। इस मिशन से हिमनदों के पिघलने, समुद्र-स्तर में वृद्धि, टेक्टोनिक प्लेटों की गति, वनों की कटाई, फसल पैटर्न तथा जलवायु परिवर्तन जैसी वैश्विक चुनौतियों पर सटीक और दीर्घकालिक आंकड़े उपलब्ध होंगे। निसार मिशन न केवल वैज्ञानिक दृष्टि से पृथ्वी विज्ञान को नई दिशा देगा, बल्कि आपदा प्रबंधन और सतत विकास लक्ष्यों की प्राप्ति में भी महत्वपूर्ण योगदान करेगा। यह मिशन ध्रुवीय समकालिक कक्षा से पृथ्वी की सतह का लगातार अवलोकन करेगा। मिशन की अवधारणा 2010 के दशक में शुरू हुई थी, और यह 2025 में लॉन्च होने वाला पहला ऐसा रडार है जो दो अलग-अलग फ्रीक्वेंसी का उपयोग करता है। लॉन्च भारत के सतीश धवन स्पेस सेंटर से इसरो के रॉकेट द्वारा किया गया, और सैटेलाइट अब कक्षा में स्थापित है। निसार का अद्वितीय दोहरे बैंड वाला सिंथेटिक अपर्चर रडार उन्नत, नवीन स्वीप एसएआर तकनीक का उपयोग करता है, जो उच्च रिज़ॉल्यूशन और बड़े क्षेत्र की तस्वीरें प्रदान करता है। निसार हर 12 दिनों में द्वीपों, समुद्री बर्फ और चुनिंदा महासागरों सहित वैश्विक भूमि और बर्फ से ढकी सतहों की तस्वीरें लेगा। यह लेख मिशन के उद्देश्यों, तकनीकी विनिर्देशों, उपकरणों, अनुप्रयोगों और वर्तमान स्थिति का विस्तृत वर्णन करता है।

परिचय : निसार मिशन का मुख्य लक्ष्य पृथ्वी की सतह पर होने वाले दीर्घकालिक और अल्पकालिक परिवर्तनों की उच्च-रिज़ॉल्यूशन एवं सटीक निगरानी करना है। निसार का अद्वितीय दोहरे बैंड वाला सिंथेटिक अपर्चर रडार उन्नत, नवीन स्वीपएसएआर तकनीक का उपयोग करता है, जो उच्च विभेदन और व्यापक प्रमार्ज वाली तस्वीरें प्रदान करता है।

निसार हर 12 दिनों में द्वीपों, समुद्री बर्फ और चुनिंदा महासागरों सहित वैश्विक भूमि और बर्फ से ढकी सतहों की तस्वीरें लेगा। निसार मिशन का प्राथमिक उद्देश्य अमेरिकी और भारतीय विज्ञान समुदायों के साझा हित के क्षेत्रों में भूमि और बर्फ विरूपण, भूमि परितंत्र और महासागरीय क्षेत्रों का अध्ययन करना है। निसार मिशन निम्नलिखित में मदद करेगा :

- काष्ठीय जैवभार और उसके परिवर्तनों के मापन।
- सक्रिय फसलों के विस्तार में परिवर्तनों के अनुवर्तन
- आर्द्रभूमि के विस्तार में परिवर्तनों की समझ।
- ग्रीनलैंड और अंटार्कटिका की बर्फ की चादरों, समुद्री बर्फ और पर्वतीय ग्लेशियरों की गतिशीलता के मानचित्रण।
- भूकंपीयता, ज्वालामुखी, भूस्खलन, और उपसतही जलभृतों, हाइड्रोकार्बन भंडारों आदि में परिवर्तनों से जुड़े अवतलन और उत्थान से संबंधित भूमि सतह विरूपण के लक्षण वर्णन। निसार मिशन की कुछ प्रमुख विशेषताएं संक्षिप्त में चित्र 2 में दर्शाई गईं हैं।

निसार मिशन उद्देश्य

इसके प्रमुख उद्देश्य निम्नलिखित हैं-

- **भूकंपीय एवं टेक्टोनिक गतिविधियों का अध्ययन** - निसार मिशन का एक प्रमुख वैज्ञानिक उद्देश्य पृथ्वी की पपड़ी में हो रही भूकंपीय एवं टेक्टोनिक गतिविधियों की निगरानी और विश्लेषण करना है। निसार का एल-बैंड सार और एस-बैंड सार मिलकर सतह पर होने वाले सूक्ष्मतम परिवर्तनों को मिलीमीटर स्तर की सटीकता से माप सकते हैं। इससे यह पता लगाया जा सकेगा कि टेक्टोनिक प्लेटें किस दिशा और गति से खिसक रही हैं। किसी क्षेत्र में प्लेटों के बीच तनाव की निगरानी कर निसार

प्रमुख मिशन विशेषताएँ (इसरो और नासा का संयुक्त मिशन)	
मेनफ्रेम बस	~2400 किग्रा उत्थापन भार के साथ आई3के संरचना 70V बस 3-अक्षीय स्थिर अंतरिक्ष यान
प्रतिबिंबन नीतभार	• दोहरी आवृत्ति (एल और एस-बैंड) सिंथेटिक अपर्चर रडार (एसएआर)। • एल-बैंड एसएआर (नासा); एस-बैंड एसएआर (सैक-इसरो) • तैनात करने योग्य 9 मीटर बूम पर लगा हुआ 12 मीटर व्यास वाला बड़ा, सामान्य खुलने योग्य ऐंटीना। • 5-100 मीटर विभेदन वाला लगभग 240 किमी का प्रेक्षण योग्य क्षेत्र निशुल्क और मुक्त डेटा नीति
कक्षा	सूर्य समकालिक, ध्रुवीय (शाम 6 बजे)
कक्षा की ऊंचाई	747 किमी – गोलाकार
झुकाव	98.405 डिग्री
प्रमोचन यान	जीएसएलवी मार्क-II 4मीटर पीएलएफ के साथ
मिशन का जीवन	5 साल

संभावित भूकंप क्षेत्रों की पहचान करेगा। सार इंटरफेरोमेट्री तकनीक (InSAR) के उपयोग से सतह पर होने वाले छोटे-से-छोटे विस्थापन का भी पता लगाया जा सकेगा। इससे ज्वालामुखी विस्फोटों के खतरे का आकलन करना संभव होगा। पर्वतीय क्षेत्रों में भूमि खिसकने और संरचनाओं की स्थिरता का विश्लेषण भी किया जा सकेगा। हिमालय जैसे क्षेत्रों में निसार विशेष रूप से उपयोगी होगा क्योंकि यहाँ टेक्टोनिक गतिविधियाँ बहुत सक्रिय हैं। निसार से प्राप्त आंकड़े पृथ्वी के सक्रिय क्षेत्रों का विस्तृत मानचित्रण उपलब्ध कराएँगे। इससे भूकंप प्रभावित क्षेत्रों में आपदा प्रबंधन एवं शहरी नियोजन अधिक प्रभावी ढंग से किया जा सकेगा। पृथ्वी की टेक्टोनिक प्लेटों की गति को मापना भी इस से संभव हो सकेगा। भूकंप एवं ज्वालामुखी विस्फोट जैसी घटनाओं के पूर्वानुमान में भी यह सहायक बनेगा।

- **हिमनदों और ध्रुवीय क्षेत्रों की निगरानी :** निसार मिशन का एक प्रमुख वैज्ञानिक उद्देश्य हिमनदों (Glaciers) और ध्रुवीय क्षेत्रों (Polar Regions) की निरंतर और उच्च-सटीकता से निगरानी करना है। जलवायु परिवर्तन के कारण हिमालय, आर्कटिक तथा अंटार्कटिक क्षेत्रों में बर्फ की मोटाई और विस्तार में तेजी से कमी आ रही है, जिसका प्रत्यक्ष प्रभाव वैश्विक समुद्र-स्तर में वृद्धि तथा पारिस्थितिक तंत्र पर पड़ रहा है। निसार के L-बैंड और S-बैंड SAR सेंसर बर्फ की सतह, उसके नीचे की संरचना और पिघलने की दर का विश्लेषण करने में सक्षम हैं। यह उपग्रह समय के साथ हिमनदों के पीछे हटने, बर्फ की सतह पर दरारों की निगरानी और समुद्री बर्फ के मौसमी परिवर्तनों का भी सटीक मानचित्रण करेगा। इसके अतिरिक्त, ध्रुवीय क्षेत्रों में बर्फ की परत के बदलावों से प्राप्त आंकड़े वैज्ञानिकों को जलवायु परिवर्तन के दीर्घकालिक प्रभावों को समझने, समुद्र-स्तर वृद्धि का पूर्वानुमान लगाने और वैश्विक कार्बन चक्र पर पड़ने वाले प्रभावों का आकलन करने में मदद करेंगे। इस प्रकार निसार मिशन हिमनदों और ध्रुवीय पारिस्थितिक तंत्रों के संरक्षण एवं सतत विकास नीतियों के निर्माण में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाएगा। हिमालय, आर्कटिक और अंटार्कटिक क्षेत्रों में बर्फ की मोटाई और पिघलने की दर का आकलन भी निसार द्वारा किया जा सकेगा। समुद्र-स्तर में वृद्धि के दीर्घकालिक प्रभावों का अध्ययन भी इससे किया जा सकेगा।
- **वन एवं जैव-विविधता संरक्षण :** निसार मिशन का एक महत्वपूर्ण उद्देश्य पृथ्वी के वन क्षेत्रों और जैव-विविधता (Biodiversity) की उच्च-रिज़ॉल्यूशन निगरानी करना है। विश्वभर में वनों की कटाई, कृषि विस्तार और शहरीकरण के कारण प्राकृतिक आवास (Natural Habitats) तेजी से घट रहे हैं, जिससे पारिस्थितिक संतुलन और जैव-विविधता पर गंभीर प्रभाव पड़ रहा है। निसार के L-बैंड और S-बैंड SAR राडार पेड़-पौधों की घनत्व, वन आच्छादन, वनस्पति की ऊँचाई और मौसमी परिवर्तन की सटीक जानकारी प्रदान करेंगे। इस डेटा से न केवल वनों की कटाई और पुनःवनीकरण की निगरानी होगी बल्कि विभिन्न प्रजातियों के आवासीय क्षेत्रों का संरक्षण भी संभव होगा। निसार से प्राप्त आंकड़े कार्बन संग्रहण की क्षमता का आकलन करने में भी सहायक होंगे, जिससे जलवायु परिवर्तन के प्रभावों को समझने और नीतिगत उपायों के निर्माण में मदद मिलेगी। इसके अतिरिक्त, यह मिशन वनों से संबंधित अंतरराष्ट्रीय समझौतों (जैसे REDD$) की निगरानी एवं सत्यापन में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाएगा। इस प्रकार, निसार मिशन न केवल पर्यावरण संरक्षण बल्कि जैव-विविधता और पारिस्थितिक तंत्र की स्थिरता के लिए भी एक अत्यंत प्रभावी उपकरण सिद्ध होगा। वनों की कटाई, पुनःवनीकरण, वन आच्छादन की निगरानी तथा जैव-विविधता पर मानव गतिविधियों के प्रभाव का मूल्यांकन भी निसार के द्वारा किया जाएगा ।
- **कृषि एवं जल प्रबंधन :** निसार मिशन का एक प्रमुख उद्देश्य कृषि और जल प्रबंधन से संबंधित गतिविधियों की सटीक और निरंतर निगरानी करना है। बढ़ती जनसंख्या और बदलते जलवायु परिदृश्य के कारण कृषि उत्पादन और जल संसाधनों पर अत्यधिक दबाव है। निसार उपग्रह का S-बैंड SAR फसल चक्र, बुआई और कटाई के समय, भूमि उपयोग तथा फसल स्वास्थ्य की निगरानी में महत्वपूर्ण भूमिका

निभाएगा। यह तकनीक सूखा और बाढ़ जैसी परिस्थितियों में फसलों पर होने वाले प्रभाव का भी सटीक आकलन कर सकेगी। वहीं, L-बैंड SAR मिट्टी की नमी और भूजल स्तर की जानकारी प्रदान करेगा, जो सिंचाई प्रबंधन एवं जल संसाधन योजना के लिए अत्यंत उपयोगी है। निसार से प्राप्त आंकड़े किसानों को फसल उत्पादकता बढ़ाने, संसाधनों के अनुकूलन और आपदा की स्थिति में त्वरित निर्णय लेने में मदद करेंगे। इसके अतिरिक्त, यह डेटा नीतिगत स्तर पर सरकारों को सतत कृषि, फूड सिक्योरिटी और जल संरक्षण योजनाओं के निर्माण में सहायक सिद्ध होगा। इस प्रकार, निसार मिशन कृषि एवं जल प्रबंधन को आधुनिक वैज्ञानिक दृष्टिकोण से जोड़कर एक अधिक लचीला और सुरक्षित खाद्य तंत्र स्थापित करने की दिशा में महत्वपूर्ण योगदान देगा। फसल चक्र, उत्पादन और भूमि उपयोग पैटर्न का अध्ययन तथा भूजल स्तर और सिंचाई प्रबंधन से संबंधित डेटा संग्रह भी निसार के उद्देश्यों में से एक है ।

- **प्राकृतिक आपदा प्रबंधन :** निसार मिशन प्राकृतिक आपदाओं के प्रबंधन और शमन में एक अत्यंत प्रभावी उपकरण सिद्ध होगा। भूकंप, भूस्खलन, बाढ़, चक्रवात और सूखा जैसी आपदाएँ मानव जीवन एवं अवसंरचना पर गंभीर प्रभाव डालती हैं। निसार उपग्रह की SAR (Synthetic Aperture Radar) तकनीक, चाहे मौसम साफ़ हो या बादल छाए हों, दिन-रात सतह की निरंतर निगरानी कर सकती है। भूकंप और टेक्टोनिक गतिविधियों के दौरान सतह पर होने वाले सूक्ष्म विस्थापन को InSAR तकनीक के माध्यम से मिलीमीटर स्तर की सटीकता से मापा जा सकता है, जिससे उच्च जोखिम वाले क्षेत्रों की पहचान संभव होती है। भूस्खलन-प्रवण पर्वतीय क्षेत्रों में यह मिशन भूमि की स्थिरता (Slope Stability) और संभावित खिसकाव का पूर्वानुमान लगाने में सहायक होगा। बाढ़ प्रबंधन में निसार नदी तटों, बाढ़-प्रवण मैदानी क्षेत्रों और तटीय इलाकों का वास्तविक समय मानचित्रण कर सकता है, जिससे राहत और बचाव कार्यों को गति मिलती है। इसी प्रकार, चक्रवात और समुद्र-स्तर वृद्धि के दौरान तटीय क्षरण (Coastal Erosion) और जलभराव का आकलन करना भी संभव होगा। सूखे की स्थिति में यह मिशन मिट्टी की नमी और फसल क्षति का विश्लेषण कर नीति-निर्माताओं को त्वरित निर्णय लेने में मदद करेगा। इस प्रकार, निसार मिशन न केवल आपदा के बाद क्षति मूल्यांकन (Damage Assessment) प्रदान करेगा बल्कि आपदा के पूर्वानुमान और प्रभावी प्रबंधन में भी एक वैज्ञानिक एवं रणनीतिक आधार उपलब्ध कराएगा। भूस्खलन, बाढ़, चक्रवात और अन्य आपदाओं की पहचान एवं उनके प्रभाव का आकलन तथा आपदा के बाद त्वरित पुनर्वास और नीतिगत निर्णय में सहायता भी निसार मिशन के उद्देश्यों में से एक है।
- **जलवायु परिवर्तन विश्लेषण :** निसार मिशन का एक दीर्घकालिक और अत्यंत महत्वपूर्ण उद्देश्य जलवायु परिवर्तन (Climate Change) का विश्लेषण करना है। वैश्विक तापमान वृद्धि के कारण समुद्र-स्तर में लगातार वृद्धि, हिमनदों का तेजी से पिघलना, वनों की कटाई और कृषि चक्रों में असामान्य परिवर्तन जैसी चुनौतियाँ सामने आ रही हैं। निसार उपग्रह के L-बैंड और S-बैंड SAR सेंसर पृथ्वी की सतह पर होने वाले सूक्ष्मतम परिवर्तनों का दीर्घकालिक और उच्च-रिज़ॉल्यूशन रिकॉर्ड तैयार करेंगे, जिससे जलवायु मॉडलिंग और भविष्यवाणी की सटीकता बढ़ेगी। यह मिशन समुद्री बर्फ की मोटाई, वन आच्छादन, भूमि उपयोग परिवर्तन और मिट्टी की नमी जैसे संकेतकों की निगरानी करेगा, जो जलवायु परिवर्तन की गति और स्वरूप को समझने के लिए आवश्यक हैं। इसके अतिरिक्त, निसार से प्राप्त आंकड़े वैश्विक कार्बन चक्र और ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन पर मानवीय गतिविधियों के प्रभाव का विश्लेषण करने में मदद करेंगे। इससे सरकारों और नीति-निर्माताओं को सतत विकास लक्ष्यों की प्राप्ति, जलवायु नीतियों के निर्माण तथा अंतरराष्ट्रीय समझौतों (जैसे पेरिस समझौता) के अनुपालन में सहयोग मिलेगा। इस प्रकार, निसार मिशन पृथ्वी पर हो रहे जलवायु परिवर्तनों के वैज्ञानिक आकलन और उनके समाधान हेतु रणनीतिक दृष्टिकोण प्रदान करने में एक वैश्विक मील का पत्थर सिद्ध होगा। वैश्विक

तापमान वृद्धि के प्रभावों का विश्लेषण तथा कार्बन चक्र और जलवायु मॉडलिंग के लिए विश्वसनीय आंकड़े उपलब्ध कराना भी निसार के उद्देश्यों में से एक है।

- **निसार मिशन के चरण :** निसार मिशन के चरणों को मोटे तौर पर निम्नलिखित में वर्गीकृत किया जा सकता है : प्रमोचन चरण, तैनाती चरण, कमीशनिंग चरण और विज्ञान चरण।
  - **प्रमोचन चरण :** निसार को 30 जुलाई, 2025 को इसरो के सतीश धवन अंतरिक्ष केंद्र (एसडीएससी) से जीएसएलवी-एफ16 प्रमोचन यान के जरिए प्रमोचित किया गया, जिसे श्रीहरिकोटा उच्च तुंगता रेंज (एसएचएआर) भी कहा जाता है। यह भारतीय प्रायद्वीप के दक्षिण-पूर्वी तट पर श्रीहरिकोटा में स्थित है।
  - **तैनाती चरण :** निसार में 12 मीटर व्यास का एक बड़ा परावर्तक लगा है, जिसे जेपीएल/नासा द्वारा डिजाइन और विकसित एक जटिल बहुस्तरीय तैनाती योग्य बूम द्वारा उपग्रह से 9 मीटर दूर कक्षा में स्थापित किया गया।
  - **कमिशनिंग चरण :** प्रमोचन के बाद पहले 90 दिन कमीशनिंग या कक्षीय परीक्षण (आईओसी) के लिए समर्पित होंगे, जिसका उद्देश्य वेधशाला को वैज्ञानिक कार्यों के लिए तैयार करना है। कमीशनिंग को मुख्य फ्रेम तत्वों की प्रारंभिक जाँच और अंशांकन के उप-चरणों में विभाजित किया गया है, जिसके बाद जेपीएल इंजीनियरिंग नीतभार और उपकरण परीक्षण किया जाना है।
  - **विज्ञान प्रचालन चरण :** विज्ञान प्रचालन चरण कमीशनिंग के अंत में शुरू होता है और मिशन के जीवनकाल की समाप्ति तक चलता है। इस चरण के दौरान, वैज्ञानिक प्रेक्षणों के साथ टकराव से बचने या उसे कम करने के लिए नियमित संचालनों के माध्यम से वैज्ञानिक कक्षा को बनाए रखा जाएगा। व्यापक अंशांकन और अभिप्रमाणन (कैलवैल) गतिविधियाँ होंगी। एल और एस-बैंड दोनों उपकरणों के लिए प्रेक्षण योजना, इंजीनियरिंग गतिविधियों (जैसे, संचालन, प्राचल अद्यतन, आदि) के साथ, जेपीएल और इसरो के बीच लगातार समन्वय के माध्यम से प्रमोचन से पहले तैयार की जाएगी। निसार की विस्तृत तकनीकी विवरण चित्र में दर्शाया गया है ।

निसार की तकनीकी संरचना

निसार (निसार) मिशन की तकनीकी संरचना अत्यंत जटिल एवं उन्नत है, जिसमें नासा और इसरो दोनों की विशेषज्ञता का समन्वय शामिल है। इसका डिज़ाइन इस प्रकार तैयार किया गया है कि यह पृथ्वी की सतह पर होने वाले सूक्ष्मतम परिवर्तनों को भी उच्च-रिज़ॉल्यूशन और दीर्घकालिक निरंतरता के साथ दर्ज कर सके। यह अंतरिक्ष यान इसरो की आई-3 के संरचना के आसपास बनाया गया है। इसमें दो प्रमुख नीतभार, अर्थात् एल और एस-बैंड सिंथेटिक अपर्चर रडार (एसएआर) हैं। एस-बैंड रडार प्रणाली, डेटा प्रहस्तन और उच्च गति डाउनलिंक प्रणाली, अंतरिक्ष यान और प्रमोचन प्रणाली इसरो द्वारा विकसित की गई हैं।

निसार की विस्तृत तकनीकी विवरण

- उपग्रह का कुल भार : *लगभग 2800 किलोग्राम*

- लंबाई एवं आकार : *~12 मीटर लंबा उपग्रह, बड़ा 12 मीटर व्यास का कार्बन-फाइबर परावर्तक एंटीना*

- कक्षा : *सूर्य-समकालिक ध्रुवीय कक्षा (Sun-Synchronous Polar Orbit)*

- कक्षीय ऊँचाई : *लगभग 747 किमी*

- पुनरावृत्ति चक्र : *12 दिन - एक ही स्थान का दोबारा अवलोकन*

पेलोड–L-बैंड SAR (NASA) : *आवृत्ति ~1.2 GHz; गहरी सतही पैठ (बर्फ, वनस्पति, मिट्टी का अध्ययन)*

पेलोड–S बैंड SAR (इसरो) : *आवृत्ति ~3.2 GHz; उच्च-रिज़ॉल्यूशन सतही संरचना, कृषि और वनों का विश्लेषण*

एंटीना : *12 मीटर व्यास का Deployable Reflector Antenna*

डेटा प्रोसेसिंग एवं भंडारण : *ऑनबोर्ड हाई-स्पीड प्रोसेसर एवं कई टेराबाइट डेटा स्टोरेज क्षमता*

संचार प्रणाली : *X-बैंड Downlink – उच्च गति डेटा ट्रांसमिशन; S-बैंड Telemetry/Command*

ऊर्जा प्रणाली : *उच्च दक्षता वाले सौर पैनल (~4–5*

kW उत्पादन), बैटरी बैकअप

लॉन्च वाहन : *इसरो का GSLV Mk-II या LVM3 (लॉन्च क्षमता के अनुसार)*

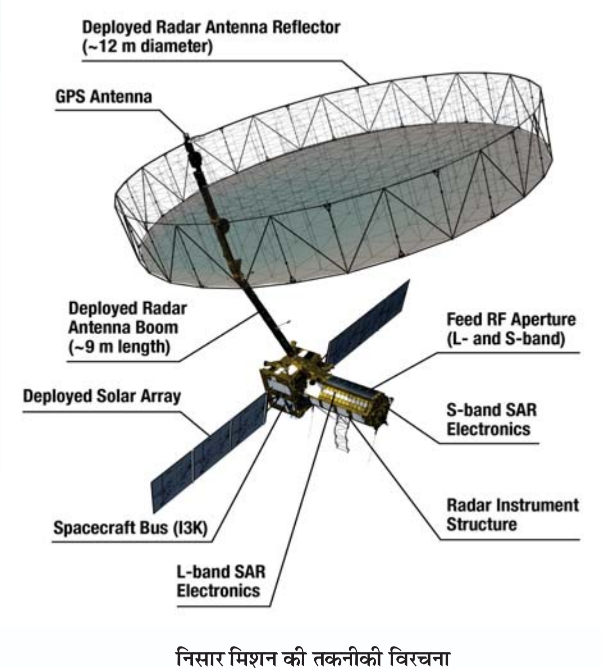
मिशन अवधि : *न्यूनतम 3 वर्ष, विस्तार योग्य*

निसार की विस्तृत तकनीकी विरचना

एल-बैंड रडार प्रणाली, उच्च गति डाउनलिंक प्रणाली, ठोस अवस्था रिकॉर्डर, जीपीएस रिसीवर, 12 मीटर रिफ्लेक्टर का उत्तोलन 9 मीटर बूम नासा द्वारा प्रदान किए गए हैं। इसके अलावा, इसरो उपग्रह की कमांडिंग और संचालन का ध्यान रखेगा, नासा कक्षा संचालन योजना और रडार संचालन योजना प्रदान करेगा। प्राप्त छवियों को डाउनलोड करने के लिए निसार मिशन को इसरो और नासा दोनों के भू सहायता केंद्र से सहयोग मिलेगा, जिन्हें आवश्यक संसाधन के बाद उपयोगकर्ता समुदाय तक पहुँचाया जाएगा। एक ही मंच से एस-बैंड और एल-बैंड एसएआर के माध्यम से प्राप्त डेटा से वैज्ञानिकों को पृथ्वी ग्रह पर हो रहे परिवर्तनों को समझने में मदद मिलेगी। इसकी प्रमुख तकनीकी संरचना निम्नलिखित है-

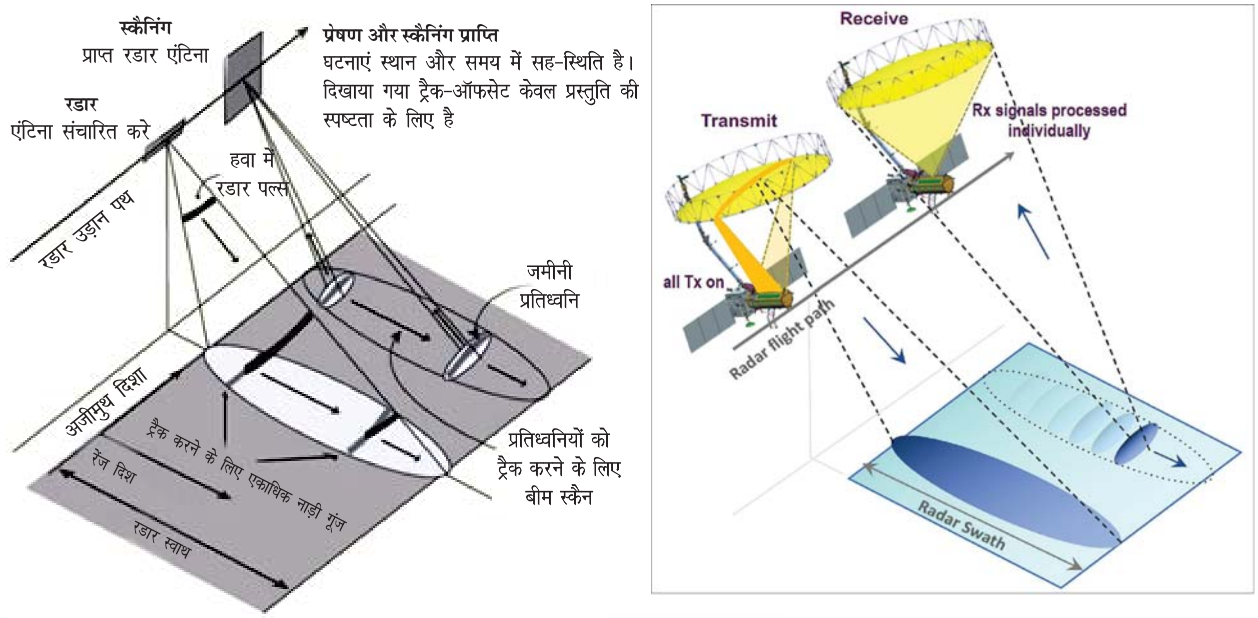
नीतभार

निसार अंतरिक्ष यान में दो पूर्णतः सक्षम सिंथेटिक अपर्चर रडार उपकरण (24 सेमी तरंगदैर्ध्य वाले एल-एसएआर और 10 सेमी तरंगदैर्ध्य वाले एस-एसएआर)



निसार मिशन की तकनीकी विरचना

होंगे, जिनमें से प्रत्येक को स्वीपएसएआर स्कैन-ऑन-रिसीव वाइड स्वाथ मैपिंग सिस्टम के रूप में कार्य करने हेतु ऐरे-फेड रिफ्लेक्टर के रूप में डिज़ाइन किया गया है। यह अंतरिक्ष यान इसरो जीएसएलवी-II प्रक्षेपण यान द्वारा ध्रुवीय सूर्य-समकालिक प्रातः-सायं कक्षा में प्रक्षेपित किया जाएगा। नासा के योगदान में एल-बैंड एसएआर उपकरण, जिसमें 12 मीटर व्यास का तैनात करने योग्य मेश रिफ्लेक्टर और 9 मीटर तैनात करने योग्य बूम और संपूर्ण अष्टकोणीय उपकरण संरचना शामिल हैं । इसके अतिरिक्त, नासा एक उच्च क्षमता वाला सॉलिड-स्टेट रिकॉर्डर (जीवन के अंत में लगभग 9 टीबी), जीपीएस, 3.5 जीबीपीएस का-बैंड दूरसंचार प्रणाली और इसरो अंतरिक्ष यान नियंत्रण प्रणालियों के साथ कमांड और डेटा प्रबंधन के समन्वय हेतु एक इंजीनियरिंग पेलोड प्रदान कर रहा है। इसरो अंतरिक्ष यान और प्रक्षेपण यान के साथ-साथ उपकरण संरचना पर लगाए जाने वाले एस-बैंड एसएआर इलेक्ट्रॉनिक्स भी प्रदान कर रहा है। निसार प्रणाली में एक द्वि-आवृत्ति, पूर्णतः ध्रुवमितीय रडार शामिल है, जिसका इमेजिंग क्षेत्र 150 मील (240 किमी) से अधिक है। यह डिज़ाइन हर 12 दिनों में संपूर्ण वैश्विक कवरेज की अनुमति देता है, जिससे शोधकर्ता समय-श्रृंखला इंटरफेरोमेट्रिक इमेजरी बना सकते हैं और पृथ्वी की बदलती सतह का व्यवस्थित रूप से मानचित्रण कर सकते हैं। उपग्रह त्रि-अक्षीय स्थिरीकरण पर आधारित होगा, अर्थात, प्रतिक्रिया चक्रों का उपयोग करके जो इसे पृथ्वी और सूर्य की ओर सही दिशा में रखने के लिए घूमते हैं। इसे ध्रुवीय सूर्य-समकालिक प्रातः-संध्या कक्षा में प्रक्षेपित किया जाएगा (ध्रुवों को पार करते हुए, पृथ्वी की छाया को पीछे छोड़ते हुए, ताकि निरंतर सूर्योदय या सूर्यास्त की स्थिति बनी रहे)। 90-दिवसीय कमीशनिंग अवधि के बाद, मिशन नासा की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए एल-बैंड रडार के साथ कम से कम तीन पूर्ण वर्षों तक वैज्ञानिक संचालन करेगा, जबकि इसरो को एस-बैंड रडार के साथ पाँच वर्षों तक संचालन की आवश्यकता है। यदि मिशन के दौरान प्रणाली अपने सभी ईंधन भंडार का उपयोग नहीं कर पाती है, तो किसी भी रडार उपकरण के लिए संचालन को आगे बढ़ाया जा सकता है। ये रडार स्वतंत्र रूप से या एक साथ काम करने के लिए डिज़ाइन किए गए हैं और साझा परावर्तक को ऊर्जा विकिरण (संकेत भेजने) के बिंदु तक स्व-निहित इकाइयाँ हैं। निसार के लिए नासा के वैज्ञानिक



स्वीपएसएआर ट्रांसमिट और रिसीव स्वैथ। ट्रांसमिट के लिए एक बड़े स्वैथ (छोटे एपर्चर) की रोशनी की आवश्यकता होती है, जबकि रिसीव के लिए कई छोटे स्वैथ (बड़े एपर्चर) की आवश्यकता होती है।

मित

लक्ष्यों का केंद्र जेपीएल द्वारा प्रदान किया गया 24-सेमी-तरंगदैर्ध्य, पार्श्व-दृष्टि, पूर्णतः ध्रुवमितीय, व्यतिकरणमितीय एल-सार है। एल-सार का उपयोग नासा की सभी वैज्ञानिक आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए वैश्विक स्तर पर किया जाएगा। वर्तमान मिशन अवलोकन परिदृश्यों में, प्रत्येक कक्षा के औसतन 45 से 50% तक डेटा एकत्र करते समय उपकरण को चालू रखना आवश्यक है, जिसमें अधिकतम 70% तक की ऊँचाई होती है। एल-सार, देखने के तरीके के आधार पर, ट्रैक के साथ 7-मीटर रिज़ॉल्यूशन (यात्रा की दिशा) और क्रॉस-ट्रैक पर 2- से 8-मीटर रिज़ॉल्यूशन के साथ 242 किलोमीटर के क्षेत्र में सक्षम है। इस रडार में 24 एल-बैंड संचारित/प्राप्ति सारणी तत्व 2 पंक्तियों में, 12 प्रति ध्रुवीकरण में, शामिल हैं। निसार विज्ञान कक्षा से, उपकरण की दिशा सटीकता ऐसी है कि एल-एसएआर डेटा का उपयोग 4 मिमी/वर्ष जितनी छोटी, बड़े पैमाने पर भूमि विरूपण दरों के प्रति संवेदनशील, पुनरावर्ती-पास इंटरफेरोग्राम बनाने के लिए किया जा सकता है। सभी विज्ञान विषयों की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए, एल-एसएआर रडार उपकरण को पूर्ण रिज़ॉल्यूशन और ध्रुवमितीय विविधता के साथ तेज़ नमूनाकरण, वैश्विक पहुँच और कवरेज प्रदान करने के लिए डिज़ाइन किया गया है। इस प्रदर्शन को संभव बनाने वाला तकनीकी नवाचार स्कैन-ऑन-रिसीव 'स्वीपएसएआर' डिज़ाइन है।

इसरो द्वारा प्रदान किया गया 12 सेमी तरंगदैर्ध्य वाला एस-एसएआर द्वितीयक रडार है और यह 2 पंक्तियों में 48 एस-बैंड संचारित/प्राप्ति सारणी तत्वों, 24 प्रति ध्रुवीकरण में, से बना है। एस-एसएआर का उपयोग भारत के लिए रुचि के विज्ञान क्षेत्रों पर डेटा उत्पन्न करने के लिए किया जाएगा जो नासा की आवश्यकताओं से कहीं अधिक है। इन क्षेत्रों में तटीय बाथिमेट्री (पानी की गहराई) और समुद्री हवाएँ, भारत का भूविज्ञान और तटीय तटरेखा अध्ययन शामिल हैं। एस-बैंड हल्की वनस्पति के प्रति भी संवेदनशील है और इसका उपयोग ध्रुवीय क्षेत्रों में किया जाएगा, क्योंकि इसका संकेत आयनमंडलीय विक्षोभों के प्रति कम संवेदनशील है।

संचार प्रणाली

निसार उच्च बैंडविड्थ वाले संचार लिंक का उपयोग करता है, जिससे प्रतिदिन कई टेराबाइट (TB) रडार डेटा पृथ्वी पर भेजा जा सके। कु-बैंड (Ku-band) उच्च-गति डेटा डाउनलिंक के लिए प्रयोग किया जाता है। यह मुख्यतः रडार अवलोकन डेटा को ग्राउंड स्टेशन तक पहुँचाता है। एस-बैंड, कमांड और टेलीमेट्री के लिए उपयोग होता है, जिससे उपग्रह का नियंत्रण और स्वास्थ्य संबंधी डाटा पृथ्वी पर भेजा जा सके। निसार डेटा रिसेप्शन के लिए कई ग्राउंड

स्टेशनों से जुड़ा रहेगा। इनमें इसरो और नासा दोनों के ग्राउंड स्टेशन शामिल होंगे, ताकि निरंतर डेटा प्रवाह सुनिश्चित हो सके। यदि तत्काल डाउनलिंक संभव नहीं होता, तो उपग्रह में उन्नत ऑनबोर्ड स्टोरेज क्षमता है, जो डेटा को अस्थायी रूप से संग्रहित करके बाद में पृथ्वी पर भेज सकती है। संचार प्रणाली में डेटा की अखंडता और सुरक्षा हेतु विशेष एन्क्रिप्शन एवं एरर करेक्शन कोडिंग का उपयोग किया गया है।

महत्व और वैश्विक प्रभाव

वैश्विक सहयोग का प्रतीकरू यह पहला उपग्रह मिशन है जहां नासा और इसरो ने पृथ्वी-पर्यवेक्षण हवाई उपकरण साझा किए हैं कृ एक गहन तकनीकी और प्रबंधन सहयोग। निसार उपग्रह मिशन वास्तव में वैश्विक सहयोग का एक अद्भुत उदाहरण है, जिसे भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) और अमेरिकी अंतरिक्ष एजेंसी नासा (NASA) ने संयुक्त रूप से विकसित किया है। यह मिशन दिखाता है कि जब दो प्रमुख अंतरिक्ष शक्तियाँ अपनी तकनीकी विशेषज्ञता और संसाधनों को साझा करती हैं, तो मानवता के लिए बड़े पैमाने पर वैज्ञानिक लाभ संभव हो जाते हैं। नासा ने इसमें एल-बैंड रडार प्रणाली प्रदान की है, जबकि इसरो ने एस-बैंड रडार, उपग्रह बस और लॉन्च सेवाएँ उपलब्ध कराई हैं। इस मिशन से स्पष्ट होता है कि अंतर्राष्ट्रीय सहयोग से न केवल लागत और समय की बचत होती है, बल्कि शोध के परिणाम भी अधिक व्यापक और विश्वसनीय बनते हैं। निसार आने वाली पीढ़ियों के लिए यह संदेश देता है कि पृथ्वी की चुनौतियों, जैसे जलवायु परिवर्तन, प्राकृतिक आपदाएँ और पर्यावरण संरक्षण, का समाधान वैश्विक साझेदारी और ज्ञान-साझा करने से ही संभव है।

निसार संचार प्रणाली का एक विस्तृत सारणीबद्ध वर्णन

X-बैंड ट्रांसपोंडर
उच्च आवृत्ति संचार प्रणाली (8–12 GHz)
ग्राउंड स्टेशन से टेलीमेट्री, ट्रैकिंग एवं कमांड (ज्ज्-ब्) के लिए

S-बैंड ट्रांसपोंडर
माध्यम आवृत्ति संचार (2–4 GHz)
बैकअप एवं सहायक संचार, टेलीमेट्री और हाउसकीपिंग डेटा

Ka-बैंड डाउनलिंक
उच्च गति डाटा ट्रांसफर लिंक (26–40 GHz)
SAR (Synthetic Aperture Radar) द्वारा संचित वैज्ञानिक डेटा को तेज़ी से पृथ्वी तक पहुँचाना।

हाई गेन एंटेना (HGA)
परवलयाकार (Parabolic) बड़ा एंटेना
बड़ी मात्रा में SAR इमेज डेटा को ग्राउंड स्टेशन तक ट्रांसमिट करना

लो गेन एंटेना (LGA)
सर्वदिशीय (Omni-directional) छोटा एंटेना
मूलभूत कमांड एवं कंट्रोल सिग्नल प्राप्त करना एवं भेजना

ग्राउंड स्टेशन (इसरो – NASA)
बेंगलुरु (ISTRAC), गोल्डस्टोन, अलास्का इत्यादि
डेटा रिसेप्शन, प्रोसेसिंग और मिशन कंट्रोल

डेटा रिले सिस्टम
ऑनबोर्ड स्टोरेज + स्वचालित ट्रांसमिशन
उपग्रह की कक्षा में रहते हुए निरंतर डेटा रिले सुनिश्चित करना।

ऑनबोर्ड डाटा हैंडलिंग यूनिट (OBDH)
डेटा कंप्रेशन एवं एन्क्रिप्शन मॉड्यूल
SAR डेटा का संपीड़न, सुरक्षित ट्रांसमिशन

टेलीमेट्री, ट्रैकिंग एवं कमांड (TT&C) प्रणाली
दोतरफा (Two-way) रेडियो संचार लिंक
उपग्रह स्वास्थ्य निगरानी, कक्षा निर्धारण, कमांड रिसेप्शन

महंगा और महत्वाकांक्षी मिशन – अनुमानित लागत +1.5 बिलियन (भारत की हिस्सेदारी 788 करोड़), जिससे यह सबसे महंगा और महत्वाकांक्षी धरती-इमेजिंग मिशन बन गया है। निसार उपग्रह को एक महंगा और महत्वाकांक्षी मिशन माना जाता है, क्योंकि इसका विकास और प्रक्षेपण लगभग 12,000 करोड़ रुपये की लागत से किया जा रहा है। यह अब तक का सबसे महंगा पृथ्वी अवलोकन उपग्रह मिशन है, जिसे नासा और इसरो ने संयुक्त रूप से तैयार किया है। इसकी महत्वाकांक्षा इस तथ्य में झलकती है कि यह उपग्रह पूरी पृथ्वी की सतह को अभूतपूर्व सटीकता के साथ मैप करेगा और जलवायु परिवर्तन, हिमनदों के पिघलने, वनस्पति परिवर्तनों तथा भूकंपीय और टेक्टोनिक गतिविधियों का गहन अध्ययन करेगा। इतना बड़ा वैज्ञानिक एवं तकनीकी निवेश इस बात को दर्शाता है कि यह मिशन भविष्य की



पृथ्वी-अवलोकन परियोजनाओं के लिए एक नया मानक स्थापित करेगा।

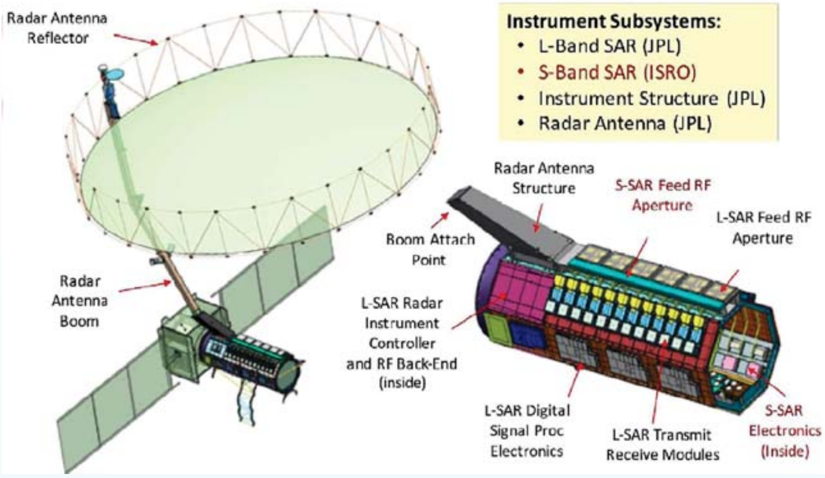
वैश्विक चुनौतियों हेतु समाधान : प्राकृतिक आपदाओं, जलवायु परिवर्तन, कृषि और पर्यावरण प्रबंधन में सुरक्षा और निर्णय क्षमता में सुधार, नीति-निर्माताओं एवं वैज्ञानिकों को समर्थ बनाता है। निसार उपग्रह मिशन पृथ्वी के समक्ष खड़ी कई वैश्विक चुनौतियों के समाधान खोजने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाएगा। यह जलवायु परिवर्तन के प्रभावों, समुद्र-स्तर वृद्धि, हिमनदों के पिघलने और वनों की कटाई जैसी गंभीर समस्याओं की सटीक निगरानी करेगा। साथ ही, यह भूकंप, भूस्खलन और चक्रवात जैसी प्राकृतिक आपदाओं के पैटर्न को समझने में मदद करेगा, जिससे आपदा प्रबंधन की तैयारी बेहतर हो सकेगी। कृषि और जल संसाधन प्रबंधन में भी यह उपग्रह उपयोगी जानकारी प्रदान करेगा, जो खाद्य सुरक्षा और सतत विकास के लिए अनिवार्य है। इस प्रकार निसार न केवल वैज्ञानिक अनुसंधान को समृद्ध करेगा, बल्कि पूरी मानवता को प्रभावित करने वाली वैश्विक समस्याओं से निपटने के लिए व्यावहारिक समाधान उपलब्ध कराएगा।

चौकस और समयबद्ध डेटा वितरण : तटीय और आपदा संवेदनशील क्षेत्रों हेतु वास्तविक समय डेटा और आई आई टी चिन्नई जैसे संस्थानों द्वारा सहयोग से विश्लेषण की गुणवत्ता में सुधार। निसार (निसार) मिशन का एक महत्वपूर्ण पहलू इसका चौकस और समयबद्ध डेटा वितरण तंत्र है, जिसके माध्यम से एकत्रित की गई सूचनाएँ वास्तविक समय के करीब पृथ्वी तक पहुँचाई जाती हैं। इस उपग्रह में उच्च क्षमता वाले डेटा प्रसारण तंत्र, ऑनबोर्ड प्रोसेसिंग सिस्टम और ग्राउंड स्टेशनों का वैश्विक नेटवर्क शामिल है, जिससे विशाल मात्रा में रडार इमेजिंग डेटा को तीव्र गति से डाउनलोड और वितरित किया जा सके। इस प्रक्रिया में डेटा की गुणवत्ता नियंत्रण, प्रमाणीकरण और सुरक्षित भंडारण सुनिश्चित किया जाता है ताकि शोधकर्ताओं, नीति-निर्माताओं और आपदा प्रबंधन एजेंसियों को सटीक एवं विश्वसनीय जानकारी उपलब्ध हो सके। साथ ही, समयबद्ध डेटा वितरण आपदा जैसे भूकंप, बाढ़, भू-स्खलन या चक्रवात की स्थिति में त्वरित निर्णय लेने में सहायक सिद्ध होगा। यह प्रणाली न केवल भारत और अमेरिका बल्कि वैश्विक वैज्ञानिक समुदाय को भी लाभान्वित करेगी, क्योंकि समय पर उपलब्ध कराया गया डेटा जलवायु परिवर्तन अध्ययन, प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन और वैश्विक आपदा न्यूनीकरण रणनीतियों के लिए अत्यंत मूल्यवान होगा। निसार उपग्रह का डेटा वितरण ढाँचा अत्यधिक तकनीकी एवं परिशुद्ध रूप से डिजाइन किया गया है, ताकि उपग्रह द्वारा संकलित विशाल मात्रा में Synthetic Aperture Radar (SAR) सार डेटा को पृथ्वी तक सुरक्षित और तीव्र गति से पहुँचाया जा सके। इसमें X-band (एक्स बैंड) और S-band (एस बैंड) रडार इमेजिंग से उत्पन्न प्रति दिन लगभग 85 टेराबाइट तक का कच्चा डेटा संग्रहित और संप्रेषित किया जाता है। इस उद्देश्य के लिए उपग्रह में हाई-स्पीड Ka-band (का बैंड) डाउनलिंक ट्रांसमीटर,

ऑनबोर्ड डेटा कम्प्रेशन एल्गोरिद्म, और सॉलिड-स्टेट रिकॉर्डर (SSR) का उपयोग किया गया है, जो निरंतर डेटा संग्रहण और ट्रांसफर की क्षमता प्रदान करता है। डेटा वितरण की प्रक्रिया में उपग्रह से संचार हेतु इसरो के ग्राउंड स्टेशन (जैसे बैंगलुरु, शार केंद्र) और नासा के निकट पृथ्वी नेटवर्क, Near Earth Network (NEN) तथा डीप अंतरिक्ष नेटवर्क Deep Space Network (DSN) का उपयोग किया जाता है। इससे डेटा का त्वरित डाउनलिंक और क्रॉस-वेरिफिकेशन संभव होता है। प्राप्त डेटा को ग्राउंड स्टेशन पर क्वालिटी चेक, एन्क्रिप्शन, और प्रोसेसिंग पाइपलाइन से गुजरना पड़ता है, ताकि केवल सटीक और विश्वसनीय जानकारी ही शोध संस्थानों, आपदा प्रबंधन एजेंसियों और अंतर्राष्ट्रीय वैज्ञानिक समुदाय तक पहुँचे। विशेष रूप से, निकट-वास्तविक-समय (एनआरटी) डेटा वितरण प्रणाली (Near-Real-Time (NRT) Data Distribution System) के माध्यम से बाढ़, चक्रवात, भूकंप और भूस्खलन जैसी आपदाओं में प्रभावित क्षेत्रों की रडार इमेजिंग कुछ घंटों के भीतर उपलब्ध कराई जा सकती है। इसके अतिरिक्त, क्लाउड-आधारित डेटा पोर्टल और अप्लिकेशन प्रोग्रामिंग अंतरफलक (API) इंटरफेस का उपयोग कर वैश्विक स्तर पर उपयोगकर्ताओं को आसानी से डेटा तक पहुँच प्रदान की जाएगी। इस तकनीकी ढाँचे से यह सुनिश्चित होता है कि निसार मिशन केवल डेटा संग्रह तक सीमित न रहकर, बल्कि उसे चौकस, सुरक्षित और समयबद्ध तरीके से वितरित भी कर सके। निसार उपग्रह की सबसे बड़ी विशेषता इसका तेज़, सटीक और समयबद्ध डेटा वितरण है। यह प्रतिदिन विशाल मात्रा में रडार डेटा एकत्र करता है और उन्नत संचार प्रणालियों के माध्यम से इसे शीघ्रता से पृथ्वी पर स्थित ग्राउंड स्टेशनों तक पहुँचाता है। निसार का डेटा न केवल उच्च-गुणवत्ता वाला होता है, बल्कि इसे इस प्रकार संरचित किया गया है कि शोधकर्ताओं, वैज्ञानिकों और नीतिनिर्माताओं तक तुरंत उपलब्ध कराया जा सके। समय पर उपलब्ध यह डेटा जलवायु परिवर्तन विश्लेषण, प्राकृतिक आपदा प्रबंधन, कृषि योजना और संसाधन प्रबंधन जैसे क्षेत्रों में त्वरित एवं प्रभावी निर्णय लेने में मदद करता है। इस प्रकार निसार वैश्विक स्तर पर एक विश्वसनीय, चौकस और समयबद्ध सूचना स्रोत साबित होता है।

निसार प्रमोचन एवं तैनाती : निसार ने 30 जुलाई 2025 को शाम 5:40 बजे भारतीय मानक समय पर इसरो भू-समकालिक उपग्रह प्रक्षेपण यान रॉकेट से उड़ान भरी। बेंगलुरु स्थित इसरो के ग्राउंड कंट्रोलरों ने प्रक्षेपण के लगभग 18 मिनट बाद, सुबह 8:29 बजे पूर्वी मानक समय के ठीक बाद, निसार से संपर्क करना शुरू किया और पुष्टि की कि यह अपेक्षित रूप से कार्य कर रहा है। यह सूर्य-समकालिक ध्रुवीय कक्षा में जीएसएलवी रॉकेट का पहला मिशन था। उपग्रह 90-दिवसीय चेकआउट चरण में प्रवेश करेगा और अपने परिचालन जीवन की शुरुआत से पहले अपने प्राथमिक रडार परावर्तक को तैनात करेगा। यह कक्षा सूर्य-समकालिक कक्षा (एसएसओ) होगी, जो सुबह से शाम तक चलेगी। अंतरिक्ष यान की तैनाती प्रक्रिया 9 अगस्त, 2025 को 9 मीटर लंबे बूम के पहले जोड़ की तैनाती के साथ शुरू हुई। बूम 13 अगस्त तक पूरी तरह से तैनात हो गया था। प्रक्षेपण के 17 दिन बाद, 15 अगस्त को, इसरो और नासा के मिशन नियंत्रकों ने निसार के लिए 12 मीटर चौड़े ड्रम के आकार के प्राथमिक रडार परावर्तक को खोलने के लिए छोटे विस्फोटक बोल्ट दागे। पूरी ब्लूम प्रक्रिया में 37 मिनट लगे और रिफ्लेक्टर को अंतिम आकार देने के लिए केबलों को लॉक करने और मोटरों को सक्रिय करने के साथ यह पूरा हुआ। इसके बाद 26 अगस्त को यह 747 किलोमीटर की कक्षा में ऊपर उठा और परिक्रमा करने के लिए आगे बढ़ा। इसके बाद नासा और इसरो दोनों टीमों द्वारा रडार पेलोड सहित सभी प्रमुख प्रणालियों के स्वास्थ्य और तत्परता को मान्य करने के लिए पूर्व-संचालन जांच की गई। मिशन नियंत्रकों का अनुमान है कि उन्हें सितंबर 2025 में विज्ञान-गुणवत्ता वाले रडार चित्र मिलने शुरू हो जाएंगे।


निसार को जीएसएलवी एफ16 के पेलोड फेयरिंग के साथ एकीकृत होते हुए

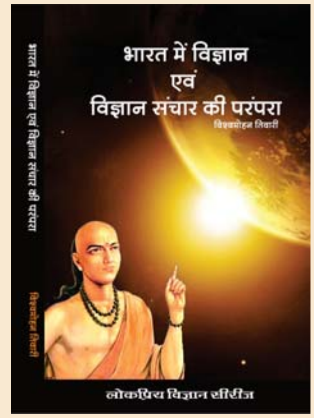


निष्कर्ष

निसार मिशन तकनीकी नवाचार, अंतरराष्ट्रीय सहयोग, और भू विज्ञान में क्रांति लाने की क्षमता का एक बेजोड़ नमूना है। यह 12-दिन की अंतराल में उच्च-रिज़ॉल्यूशन, मौसम-स्वतंत्र, सभी-दिन और सभी-स्थिति में पृथ्वी का अवलोकन प्रदान करता है। डेटा की खुली नीति इसे वैज्ञानिक समुदाय, नीति-निर्माताओं और सामान्य जनता के लिए एक अमूल्य साधन बनाती है। इस मिशन से हमें भविष्य में प्राकृतिक आपदाओं से निपटने, कृषि-व्यवस्था सुधारने और जलवायु परिवर्तन का प्रभाव समझने में अत्यधिक मदद मिलेगी। निसार मिशन पृथ्वी अवलोकन तकनीक में एक मील का पत्थर है, जो नासा और इसरो के सहयोग का प्रतीक है। इसके डेटा से जलवायु परिवर्तन और प्राकृतिक संसाधनों के प्रबंधन में महत्वपूर्ण अंतर्दृष्टि मिलेगी। भविष्य में, यह मिशन अन्य ग्रहों के अध्ययन के लिए भी प्रेरणा दे सकता है। निसार (निसार) मिशन न केवल भारत और अमेरिका के बीच वैज्ञानिक सहयोग का उत्कृष्ट उदाहरण है, बल्कि यह मानवता के सामने उपस्थित वैश्विक चुनौतियों का समाधान खोजने की दिशा में भी एक सशक्त कदम है। पृथ्वी की सतह पर होने वाले सूक्ष्मतम परिवर्तनों से लेकर जलवायु परिवर्तन, हिमनदों का पिघलना, भूकंपीय गतिविधियाँ और प्राकृतिक आपदाओं की समयबद्ध निगरानी तककृयह मिशन अनेक क्षेत्रों में जीवन-उपयोगी जानकारी प्रदान करेगा। उन्नत राडार तकनीक और द्विपक्षीय संसाधनों के मेल से विकसित यह उपग्रह आने वाले दशकों तक वैज्ञानिक अनुसंधान, आपदा प्रबंधन, कृषि, जल संसाधन और पर्यावरण संरक्षण में क्रांतिकारी भूमिका निभाएगा। इस प्रकार, निसार मिशन केवल अंतरिक्ष विज्ञान की उपलब्धि नहीं, बल्कि सतत विकास और सुरक्षित भविष्य की ओर बढ़ाया गया एक ऐतिहासिक कदम है।

वरिष्ठ विज्ञान लेखक। वैज्ञानिक 'एस जी', प्रधान कार्यरत।इन्स्टीट्यूशन ऑफ इलेक्ट्रॉनिक्स एंड टेलीकम्यूनीकेशन इंजीनियरस तथा क्रिप्टोग्रॉफिकल सोसाइटी ऑफ इंडिया के आजीवन फेलो।विभिन्न पत्र-पत्रिकाओं में लेख, शोध पत्र एवं राजीव गांधी पुरस्कार से पुरस्कृत।

rakesh_shukles@yahoo.com

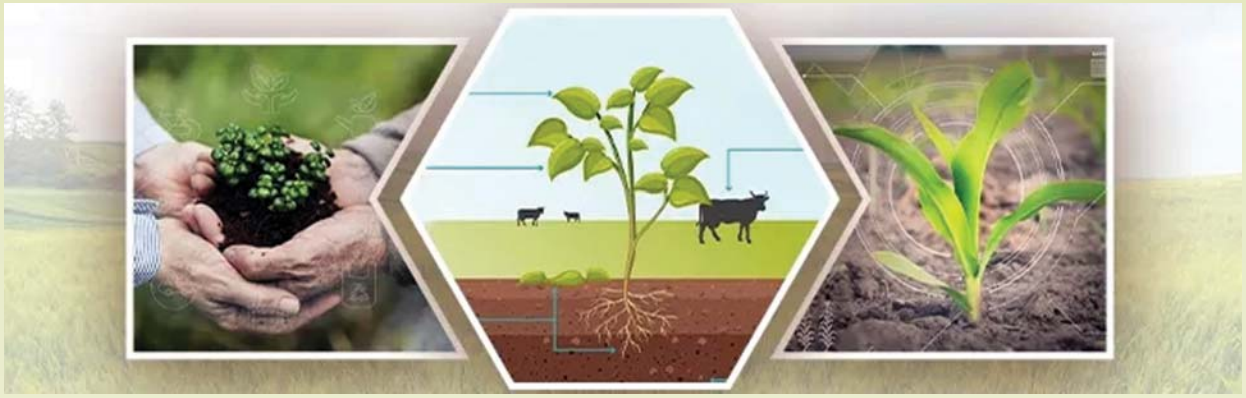


भारत में विज्ञान एवं विज्ञान संचार की परंपरा

लेखक : विश्वमोहन तिवारी
प्रकाशक : आईसेक्ट प्रकाशन
मूल्य : 500/-

विश्वमोहन तिवारी का जन्म 26 फरवरी 1935 को जबलपुर में हुआ। उन्होंने एमटेक, क्रेनफिल्ड इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी, इग्लैंड तथा विशारद, हिन्दी साहित्य सम्मेलन प्रयाग से शिक्षा प्राप्त की तथा एयर वाइसमार्शल हुए। उनकी प्रसिद्ध कृतियाँ विज्ञान का आनंद, बोधिवृक्ष के नीचे, आनंद पक्षी निहारन का, सरल वैदिक गणित, खाड़ी युद्ध 91, यात्राओं का आनंद, नई दिशा, सुनो मनु, हमारे कलाम, उपग्रह के बाहर भीतर, इलेक्ट्रॉनिकी युद्ध कला आदि हैं। उन्हें आत्माराम पुरस्कार, मेघनाथ साहा पुरस्कार, सहस्राब्दि हिन्दी सेवी सम्मान, इंदिरा गांधी राजभाषा पुरस्कार, रक्षा मंत्रालय पुरस्कार, राहुल सांस्कृत्यान पुरस्कार, राष्ट्र गौरव सम्मान, विवेकानंद पुरस्कार, मैथिलीशरण गुप्त पुरस्कार, आर्य भट्ट सम्मान, तकनीकी मौलिक लेखन पुरस्कार, विज्ञान भूषण सम्मान, हिन्दी संवाहक सम्मान आदि पुरस्कार प्राप्त हुए हैं। प्रस्तुत किताब में उन्होंने भारत में विज्ञान की परंपरा और वर्तमान स्थिति पर गंभीरता से विचार किया है। भारत में विज्ञान की परंपरा का प्रारम्भ वैदिक युग से ही हो जाता है। सनातन धर्म मूलतः विज्ञान का विरोध नहीं करता, क्योंकि उसकी सोच विज्ञान संगत है। इस पुस्तक में विज्ञान तथा विज्ञान संचार के विभिन्न आयामों को विभिन्न दृष्टियों से प्रस्तुत किया गया है।

कार्बन फार्मिंग : भविष्य की खेती की क्रांति



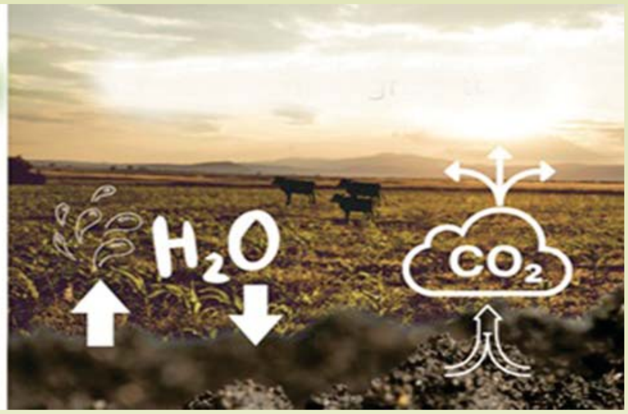
डॉ. दीपक कोहली

आज की बदलती दुनिया में जलवायु संकट और पर्यावरणीय असंतुलन ने हमें सोचने पर मजबूर कर दिया है कि हमारी खेती सिर्फ फसल उगाने तक सीमित नहीं रह सकती। मिट्टी, जल और वायु इन तीनों ही हमारे अस्तित्व की आधारशिला हैं, और इन्हें संरक्षित करना अब कृषि का मूल उद्देश्य बन गया है। इसी संदर्भ में उभर रही है कार्बन फार्मिंग, जो केवल खेती की तकनीक नहीं, बल्कि एक नई पर्यावरण-संवेदनशील कृषि क्रांति है। कार्बन फार्मिंग का मूल विचार सरल है अर्थात् खेती की प्रक्रिया में मिट्टी और फसलों के माध्यम से वातावरण से कार्बन डाइऑक्साइड को अवशोषित करना और उसे स्थायी रूप से मिट्टी में संचित करना। यह केवल ग्लोबल वार्मिंग को कम करने का उपाय नहीं है, बल्कि किसानों के लिए नई आय और मिट्टी की उर्वरता बनाए रखने का अवसर भी है। यह खेती और पर्यावरण के बीच एक संतुलन स्थापित करती है और हमें एक हरित, सतत् और जिम्मेदार कृषि प्रणाली की ओर ले जाती है। आज जब दुनिया को प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण की आवश्यकता है, कार्बन फार्मिंग किसानों, वैज्ञानिकों और नीति निर्माताओं के लिए एक सशक्त उपकरण बनकर उभरी है। यह हमें दिखाती है कि भविष्य की खेती सिर्फ उत्पादन नहीं, बल्कि पर्यावरण संरक्षण और जलवायु सुधार का माध्यम भी हो सकती है। यही कारण है कि कार्बन फार्मिंग को हम ''भविष्य की खेती की क्रांति'' कह रहे हैं; एक ऐसी क्रांति जो धरती, किसान और समाज तीनों के लिए लाभकारी है।

कार्बन फार्मिंग आज कृषि जगत में भविष्य की सबसे बड़ी आशा के रूप में देखी जा रही है। जलवायु परिवर्तन का संकट पूरी दुनिया को प्रभावित कर रहा है और इसका सबसे गंभीर असर किसानों पर पड़ा है। अनियमित वर्षा, कभी सूखा तो कभी बाढ़, तापमान में असामान्य वृद्धि और भूमि की घटती उर्वरता किसानों की आय और आजीविका दोनों को खतरे में डाल रही है। ऐसे समय में कार्बन फार्मिंग केवल एक तकनीक नहीं बल्कि एक ऐसी सोच है जो धरती के स्वास्थ्य को सुरक्षित रखते हुए किसान को भी लाभ पहुँचाती है। कार्बन फार्मिंग का सरल अर्थ है खेती की ऐसी पद्धतियाँ अपनाना जिनसे वातावरण में मौजूद अतिरिक्त कार्बन डाइऑक्साइड को पौधों और मिट्टी में बाँधकर रखा जा सके। खेत एक प्रकार का 'कार्बन बैंक' बन जाता है, जहाँ न केवल फसल उगाई जाती है बल्कि जलवायु संतुलन भी बनाया जाता है। भारत की मिट्टी में प्रति हेक्टेयर लगभग 0.3 से 0.6 टन कार्बन हर साल संग्रहित करने की क्षमता है। यदि यह बड़े पैमाने पर अपनाया जाए तो देश से लाखों टन कार्बन डाइऑक्साइड को वातावरण से हटाना संभव हो सकता है।

किसान अपने खेतों में कई तरीकों से कार्बन फार्मिंग अपना सकते हैं। खेतों में पेड़ लगाकर एग्रोफॉरेस्ट्री को बढ़ावा देना, फसल चक्र के बीच दलहनी फसलें बोकर कवर क्रॉप्स उगाना, कम जुताई और संरक्षण कृषि अपनाना, रासायनिक खाद





की जगह जैविक खाद और कम्पोस्ट का प्रयोग करना और फसल अवशेषों से तैयार बायोचार को मिट्टी में मिलाना–ये सभी उपाय न केवल कार्बन संग्रहण बढ़ाते हैं बल्कि मिट्टी की गुणवत्ता में सुधार भी करते हैं। इससे किसान को अतिरिक्त खाद की लागत कम करनी पड़ती है, मिट्टी में नमी अधिक समय तक बनी रहती है और फसल उत्पादन स्थिर रहता है। कार्बन फार्मिंग का सबसे बड़ा आकर्षण यह है कि किसान कार्बन क्रेडिट बाज़ार से भी लाभ उठा सकते हैं। आज दुनिया भर में कंपनियाँ और संस्थाएँ अपनी कार्बन उत्सर्जन की भरपाई के लिए किसानों से कार्बन क्रेडिट खरीद रही हैं।

भारत में कृषि भूमि की विशालता और विविधता इसे कार्बन फार्मिंग के लिए अनुकूल बनाती है। हमारे देश में छोटे और मध्यम आकार के खेत, विविध फसल चक्र और विभिन्न पारंपरिक कृषि प्रथाएँ मौजूद हैं, जिन्हें कार्बन सुदृढ़ तकनीकों के साथ जोड़कर जलवायु अनुकूल खेती को बढ़ावा दिया जा सकता है। उदाहरण के लिए, धान, गेहूं, बाजरा और दलहनी फसलों में कटाई के बाद शेष बची फसल अवशेषों (स्टॉ और स्ट्रॉ) का उपयोग मिट्टी में कार्बन जमा करने के लिए किया जा सकता है। सरकार द्वारा चलाई जा रही योजनाएँ जैसे प्रधानमंत्री कृषि सिंचाई योजना, राष्ट्रीय हरित मिशन और जैविक खेती को बढ़ावा देने वाली नीतियाँ, कार्बन फार्मिंग को प्रोत्साहित करने का अवसर प्रदान करती हैं।

कुछ राज्यों में किसानों को कार्बन क्रेडिट और जलवायु–संवेदनशील कृषि तकनीकें अपनाने पर वित्तीय सहायता भी मिल रही है। इससे न केवल मिट्टी की उर्वरता बढ़ती है, बल्कि किसानों को आर्थिक लाभ भी होता है।भारत में, गहरे जड़ वाले वृक्ष और स्थानीय पौधों का मिश्रण खेतों और परिदृश्य में कार्बन अवशोषण को बढ़ा सकता है। विशेष रूप से छत्तीसगढ़, मध्य प्रदेश और महाराष्ट्र जैसे राज्य, जहां भूमि पर्याप्त है, वहाँ एग्री–फॉरेस्ट्रेशन और कार्बन स्टॉक बढ़ाने वाले प्रोजेक्ट्स प्रभावी साबित हो सकते हैं। इसके अलावा, सूक्ष्मजीव आधारित जैविक खाद और कम्पोस्ट का उपयोग मिट्टी में कार्बन की मात्रा बढ़ाने और जल धारण क्षमता सुधारने में मदद करता है।

कार्बन फार्मिंग का भारतीय संदर्भ में एक और महत्वपूर्ण लाभ यह है कि यह ग्रामीण अर्थव्यवस्था को सशक्त करता है। किसान न केवल पारंपरिक फसलों से आय अर्जित करते हैं, बल्कि कार्बन क्रेडिट बेचकर अतिरिक्त लाभ भी प्राप्त कर सकते हैं। यह ग्रामीण युवाओं को रोजगार और पर्यावरण के अनुकूल प्रथाओं को अपनाने के लिए प्रेरित करता है। भारत में भी कई प्रोजेक्ट इस दिशा में काम कर रहे हैं। हिमाचल प्रदेश में पाइन की पत्तियों और बाँस से बायोचार बनाने की सरकारी पहल ने हजारों टन कार्बन क्रेडिट उत्पन्न करने की संभावना दिखाई है। कर्नाटक में एनएबीएआरडी ने किसानों को कार्बन क्रेडिट प्रोजेक्ट से जोड़कर जैविक पदार्थ प्रबंधन और पेड़–रोपण को प्रोत्साहित किया है। हाल ही में भारतीय स्टार्टअप वराहा ने गूगल के साथ समझौता किया है जिसके तहत किसान कृषि अपशिष्ट से बायोचार बनाएंगे और गूगल अगले कुछ वर्षों में लाखों टन कार्बन क्रेडिट खरीदेगा।

विदेशों में कार्बन फार्मिंग को लेकर कई देशों ने अपने कृषि और पर्यावरणीय नीतियों में इसे एक महत्वपूर्ण समाधान के रूप में अपनाया है। यूरोप में, विशेषकर डेनमार्क और नीदरलैंड्स ने मिट्टी में कार्बन संग्रहण को बढ़ाने के लिए किसानों को आर्थिक प्रोत्साहन देने वाले मॉडल विकसित किए हैं। ये मॉडल न केवल किसानों को उनकी उपज बढ़ाने में मदद करते हैं, बल्कि हरित गैस उत्सर्जन को भी घटाने में प्रभावी साबित हो रहे हैं। संयुक्त राज्य अमेरिका में कार्बन

क्रॉप प्रोग्राम और रीज़ीलिएंट एग्रिकल्चर इनिशिएटिव जैसी पहलें किसानों को कार्बन से जुड़े क्रेडिट देने पर आधारित हैं। इसमें किसानों को जैविक खाद, कवर क्रॉप्स और न्यून-न्यूनता खेती जैसी तकनीकों को अपनाने के लिए वित्तीय सहायता दी जाती है। इसके परिणामस्वरूप अमेरिकी किसानों ने मिट्टी की गुणवत्ता, जल धारण क्षमता और उत्पादन क्षमता में उल्लेखनीय सुधार देखा है। इसके अलावा ऑस्ट्रेलिया और न्यूजीलैंड में कार्बन फार्मिंग को कृषि निर्यात की प्रतिस्पर्धा में जोड़कर देखा जा रहा है। इन देशों में भूमि प्रबंधन और उर्वरक उपयोग में सुधार के माध्यम से हरित गैस उत्सर्जन कम करना और मिट्टी में कार्बन स्टोर करना एक राष्ट्रीय प्राथमिकता बन गया है। किसानों को उत्सर्जन कम करने वाले उपायों के लिए कार्बन क्रेडिट दिया जाता है, जिसे वे स्थानीय या अंतरराष्ट्रीय बाजार में बेच सकते हैं।

हालांकि कार्बन फार्मिंग ने कई देशों में सकारात्मक परिणाम दिखाए हैं, इसके कार्यान्वयन में कई चुनौतियाँ भी सामने आई हैं। सबसे बड़ी चुनौती किसानों में जागरूकता और प्रशिक्षण की कमी है। यूरोप और अमेरिका में सरकारें किसानों को प्रशिक्षण देती हैं, लेकिन कई विकासशील देशों में यह प्रयास अभी भी प्रारंभिक चरण में हैं। किसानों को यह समझाना कि मिट्टी में कार्बन संग्रहण केवल पर्यावरणीय लाभ नहीं देता बल्कि आर्थिक लाभ भी ला सकता है, एक जटिल प्रक्रिया है। दूसरी चुनौती तकनीकी और वित्तीय संसाधनों की कमी है। कार्बन फार्मिंग के लिए जैविक खाद, कवर क्रॉप्स और मिट्टी विश्लेषण जैसी तकनीकों की आवश्यकता होती है।

कई देशों में किसानों के पास यह संसाधन उपलब्ध नहीं हैं, जिससे उन्हें कार्बन क्रेडिट कार्यक्रमों में भाग लेने में कठिनाई होती है। तीसरी चुनौती कार्बन मापन और निगरानी की है। कार्बन स्टॉक को सही ढंग से मापना और उसे प्रमाणित करना समय-साध्य और महंगा है। अमेरिका और ऑस्ट्रेलिया में इस दिशा में उन्नत तकनीकें विकसित की गई हैं, लेकिन अधिकांश देशों में यह प्रक्रिया जटिल और कठिनाईपूर्ण बनी हुई है।इसके अलावा, कार्बन क्रेडिट बाजार में मूल्य अस्थिरता भी एक गंभीर समस्या है। कई बार किसानों को उनके प्रयासों के लिए अपेक्षित आर्थिक लाभ नहीं मिलता, जिससे उनकी उत्सुकता कम हो जाती है।इन चुनौतियों के बावजूद, वैश्विक अनुभव बताते हैं कि उचित नीति, प्रशिक्षण, तकनीकी सहयोग और वित्तीय प्रोत्साहन के माध्यम से इन बाधाओं को पार किया जा सकता है। यही कारण है कि कार्बन फार्मिंग को केवल पर्यावरणीय उपाय के रूप में नहीं, बल्कि कृषि और आर्थिक विकास के नए आयाम के रूप में देखा जा रहा है।

भारत के पास लगभग चौदह करोड़ हेक्टेयर कृषि भूमि है। यदि इसका केवल एक चौथाई हिस्सा भी कार्बन फार्मिंग पद्धतियाँ अपनाए तो करोड़ों टन कार्बन डाइऑक्साइड को वातावरण से अवशोषित किया जा सकता है। इससे न केवल भारत का नेट ज़ीरो 2070 का लक्ष्य पूरा करने में मदद मिलेगी बल्कि किसानों की आय में भी नई संभावनाएँ खुलेंगी। यह कहना गलत न होगा कि कार्बन फार्मिंग आने वाले दशकों में हरित क्रांति से भी बड़ा परिवर्तन ला सकती है, क्योंकि यह धरती के स्वास्थ्य और किसानों की समृद्धि दोनों का मार्ग प्रशस्त करती है।सच यही है कि कार्बन फार्मिंग कृषि का भविष्य है।

कार्बन फार्मिंग केवल एक कृषि तकनीक नहीं, बल्कि हमारे पर्यावरण और भविष्य के लिए एक उम्मीद की किरण है। यह मिट्टी की उर्वरता बढ़ाने, जलवायु परिवर्तन को नियंत्रित करने और किसानों की आय स्थिर करने का एक ठोस माध्यम है। जैसे-जैसे हम प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण और सतत खेती की ओर बढ़ेंगे, कार्बन फार्मिंग हमारे खेतों को सिर्फ अन्न उत्पन्न करने वाले स्थान नहीं, बल्कि हरित क्रांति के अग्रदूत बना देगी। यह न केवल पर्यावरण की सुरक्षा में योगदान देगा, बल्कि आने वाली पीढ़ियों के लिए समृद्ध और टिकाऊ जीवन सुनिश्चित करेगा। हमें केवल इसे अपनाने की नहीं, बल्कि इसे समझने, विस्तार देने और हर खेत में इस क्रांति को जिंदा करने की आवश्यकता है। इस दिशा में उठाया गया हर कदम, हमारी धरती और मानवता दोनों के लिए अनमोल साबित होगा।

वरिष्ठ विज्ञान लेखक। एक हजार से अधिक वैज्ञानिक लेख/शोध पत्र प्रकाशित। उ.प्र. सचिवालय में उपसचिव के पद पर कार्यरत। गोरखनाथ विज्ञान पुरस्कार, सोशल एनवायरमेंट अवॉर्ड, पर्यावरण रत्न सम्मान, विज्ञान साहित्य रत्न पुरस्कार एवं अन्य पुरस्कार से सम्मानित।

deepakkohli64@yahoo.in

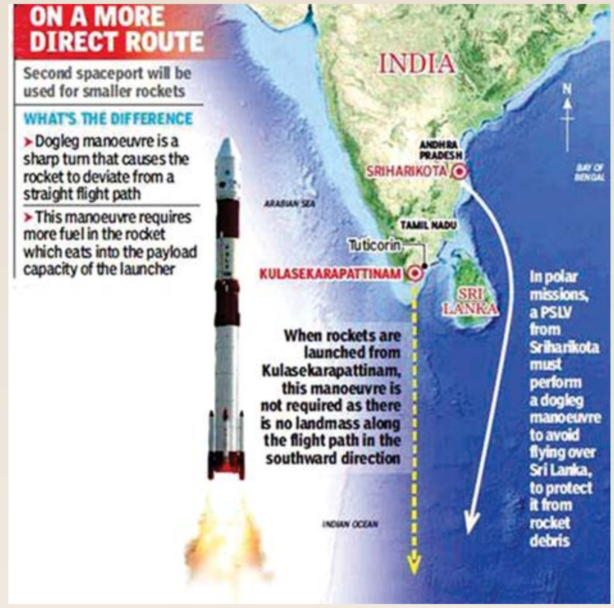
इसरो का नया अंतरिक्ष बंदरगाह



रंजना मिश्रा

भारत की अंतरिक्ष यात्रा एक नए, रोमांचक और ऐतिहासिक मोड़ पर आ खड़ी हुई है। यह एक ऐसी कहानी है जो दृढ़ संकल्प, दूरदर्शी सोच और वैज्ञानिक कौशल की मिसाल है। अब तक हमने आंध्र प्रदेश के श्रीहरिकोटा में स्थित सतीश धवन अंतरिक्ष केंद्र को ही भारत की अंतरिक्षीय महत्वाकांक्षाओं का एकमात्र प्रक्षेपण द्वार माना था। यहीं से हमारे चंद्रयान ने चंद्रमा की ओर उड़ान भरी, मंगलयान ने मंगल ग्रह की राह पकड़ी और अनगिनत उपग्रहों ने पृथ्वी की कक्षा में अपनी जगह बनाई। लेकिन अब, भारत के दक्षिणी सिरे पर, तमिलनाडु के शांत तटीय इलाके में एक नया अध्याय लिखा जा रहा है। थूथुकुडी जिले का कुलशेखरपट्टिनम नामक एक छोटा सा कस्बा, जो अब तक अपने ऐतिहासिक मंदिरों और दशहरा उत्सव के लिए जाना जाता था, अब भारत के दूसरे अंतरिक्ष बंदरगाह के रूप में विश्व के मानचित्र पर उभर रहा है। यह सिर्फ एक और लॉन्च पैड का निर्माण नहीं है, यह भारत के अंतरिक्ष कार्यक्रम के भविष्य की एक रणनीतिक छलांग है। यह एक ऐसा कदम है, जो भारत को वैश्विक अंतरिक्ष अर्थव्यवस्था का एक प्रमुख खिलाड़ी बनाने की क्षमता रखता है। इस नए अंतरिक्ष बंदरगाह की कहानी को समझने के लिए हमें सबसे पहले यह जानना होगा कि आखिर भारत को श्रीहरिकोटा जैसे विश्व स्तरीय सुविधा के होते हुए भी एक दूसरे लॉन्च पोर्ट की आवश्यकता क्यों पड़ी।

श्रीहरिकोटा का सतीश धवन अंतरिक्ष केंद्र निस्संदेह भारत की शान है। भूमध्य रेखा से इसकी निकटता रॉकेटों को पृथ्वी के घूर्णन से एक अतिरिक्त गति प्रदान करती है, जिसे 'स्लिंगशॉट इफेक्ट' भी कहा जाता है। इससे पूर्व की ओर प्रक्षेपित किए जाने वाले उपग्रहों के लिए ईंधन की बचत होती है, खासकर उन भारी संचार उपग्रहों के लिए जिन्हें पृथ्वी से 36,000



किलोमीटर दूर भूस्थैतिक कक्षा में स्थापित किया जाना होता है। लेकिन जब बात छोटे उपग्रहों को पृथ्वी के ध्रुवों के ऊपर से गुजरने वाली कक्षा, जिसे ध्रुवीय कक्षा कहते हैं, में भेजने की आती है, तो श्रीहरिकोटा की भौगोलिक स्थिति एक छोटी सी चुनौती पेश करती है। जब कोई रॉकेट श्रीहरिकोटा से दक्षिण की ओर ध्रुवीय कक्षा के लिए उड़ान भरता है, तो उसके रास्ते में हमारा पड़ोसी देश श्रीलंका आता है। अंतरराष्ट्रीय सुरक्षा नियमों के अनुसार, कोई भी देश अपने रॉकेट को किसी दूसरे संप्रभु देश के भूभाग के ऊपर से नहीं उड़ा सकता, ताकि किसी भी अनहोनी की स्थिति में उस देश पर मलबा गिरने का खतरा न हो। इस नियम का पालन करने के लिए, इसरो के रॉकेटों को एक जटिल और खर्चीला पैंतरा अपनाना पड़ता है। रॉकेट को पहले दक्षिण-पूर्व की ओर प्रक्षेपित किया जाता है और फिर बीच रास्ते में उसे तेजी से मोड़कर दक्षिण की ओर निर्देशित किया जाता है। इस प्रक्रिया को 'डॉगलेग मैन्युवर' कहा जाता है। यह मोड़ रॉकेट की गति की दिशा को बदल देता है, जिससे उसकी ऊर्जा का एक महत्वपूर्ण हिस्सा व्यर्थ हो जाता है। इस खोई हुई ऊर्जा की भरपाई के लिए रॉकेट को अतिरिक्त ईंधन जलाना पड़ता है। ईंधन की इस बर्बादी का सीधा असर रॉकेट की पेलोड क्षमता पर पड़ता है, यानी वह अपने साथ कम वजन का उपग्रह ले जा पाता है। छोटे उपग्रहों के बाजार में, जहां हर किलोग्राम कीमती है और लागत ही प्रतिस्पर्धा का आधार है, यह एक बड़ी बाधा है।

यहीं पर कुलशेखरपट्टिनम की कहानी शुरू होती है। यह स्थान मानो प्रकृति द्वारा ही अंतरिक्ष प्रक्षेपण के लिए बनाया गया हो। तमिलनाडु के दक्षिणी तट पर स्थित होने के कारण, यहाँ से दक्षिण की ओर प्रक्षेपण करने पर रास्ते में कोई भी भूभाग नहीं आता। रॉकेट सीधे हिंद महासागर के ऊपर से एक सीधी, अबाधित उड़ान भर सकता है। इसका मतलब है कि अब श्डॉगलेग मैन्युवरश की कोई आवश्यकता नहीं होगी। रॉकेट एक सीधी रेखा में अपनी मंजिल की ओर बढ़ सकेगा, जिससे ईंधन की भारी बचत होगी। इस बचे हुए ईंधन का उपयोग रॉकेट की पेलोड क्षमता बढ़ाने में किया जा सकता है। सरल शब्दों में कहें तो, जो रॉकेट पहले श्रीहरिकोटा से 100 किलोग्राम का उपग्रह ले जा सकता था, वही रॉकेट अब कुलशेखरपट्टिनम से 120 या 130 किलोग्राम का उपग्रह ले जा सकेगा। यह 20-30 प्रतिशत की वृद्धि छोटे उपग्रह प्रक्षेपण के वाणिज्यिक बाजार में एक बहुत बड़ा अंतर पैदा करती है। यह भारत को वैश्विक ग्राहकों के लिए एक अधिक आकर्षक और प्रतिस्पर्धी विकल्प बनाती है। यह नया अंतरिक्ष बंदरगाह विशेष रूप से इसरो के नए रॉकेट, स्मॉल सैटेलाइट लॉन्च व्हीकल (एसएसएलवी) के लिए बनाया जा रहा है। एसएसएलवी, जैसा कि नाम से ही स्पष्ट है, छोटे उपग्रहों को अंतरिक्ष में स्थापित करने के लिए डिजाइन किया गया एक छोटा, फुर्तीला और किफायती रॉकेट है। इसकी पूरी क्षमता का दोहन करने के लिए कुलशेखरपट्टिनम से बेहतर कोई जगह नहीं हो सकती थी। विशेषकर उन उपग्रहों के लिए जिन्हें सूर्य-तुल्यकालिक ध्रुवीय कक्षा में स्थापित करना होता है, यह स्थान वरदान है। यह एक ऐसी विशेष कक्षा है जिसमें उपग्रह हमेशा पृथ्वी के उस हिस्से के ऊपर रहता है जहाँ एक ही स्थानीय समय होता है। यह पृथ्वी अवलोकन, जासूसी और मौसम पूर्वानुमान जैसे कार्यों के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है, क्योंकि यह वैज्ञानिकों को एक ही स्थान की तस्वीरों की तुलना अलग-अलग दिनों में एक ही समय और समान प्रकाश स्थितियों में करने की अनुमति देता है। कुलशेखरपट्टिनम से सीधी उड़ान भरकर इस कक्षा तक पहुँचना बहुत आसान और सस्ता हो जाएगा।

आज का अंतरिक्ष बाजार तेजी से बदल रहा है। पहले जहां बड़े और भारी-भरकम उपग्रहों का बोलबाला था, वहीं अब छोटे, हल्के और सस्ते उपग्रहों का युग आ गया है। ये छोटे उपग्रह, जिन्हें नैनो-सैटेलाइट या माइक्रो-सैटेलाइट भी कहा जाता है, पृथ्वी की निगरानी, संचार, इंटरनेट ऑफ



इसरो नोदन कॉम्प्लेक्स, महेंद्रगिरि

थिंग्स और वैज्ञानिक अनुसंधान जैसे कई कार्यों के लिए बेहद उपयोगी हैं। दुनिया भर की कंपनियां और देश हजारों की संख्या में ऐसे छोटे उपग्रहों के तारामंडल बनाने की योजना बना रहे हैं। इस बढ़ते बाजार की जरूरतों को पूरा करने के लिए एक ऐसे रॉकेट की आवश्यकता थी जो जल्दी तैयार हो सके, जिसे मांग पर लॉन्च किया जा सके और जिसकी लागत कम हो। इसरो का पीएसएलवी (पोलर सैटेलाइट लॉन्च व्हीकल) निस्संदेह एक बेहद भरोसेमंद रॉकेट है, लेकिन वह एक बड़ी बस की तरह है जिसे पूरी तरह भरने के लिए कई सवारियों (उपग्रहों) का इंतजार करना पड़ता है। इसके विपरीत, एसएसएलवी एक टैक्सी की तरह है। यह 500 किलोग्राम तक के उपग्रहों को पृथ्वी की निचली कक्षा में स्थापित कर सकता है और इसे मात्र कुछ दिनों के नोटिस पर लॉन्च के लिए तैयार किया जा सकता है। इसकी संरचना भी बहुत सरल है, जिसे महज कुछ लोग मिलकर असेंबल कर सकते हैं। कुलशेखरपट्टिनम का नया स्पेसपोर्ट और एसएसएलवी एक दूसरे के पूरक हैं। यह नया बंदरगाह एसएसएलवी को उसकी पूरी क्षमता का उपयोग करने के लिए एक आदर्श मंच प्रदान करेगा। यहां से होने वाले सीधे प्रक्षेपण एसएसएलवी की लागत को और कम कर देंगे, जिससे भारत वैश्विक छोटे उपग्रह प्रक्षेपण बाजार के एक बड़े हिस्से पर अपनी पकड़ बना सकेगा, जिसका अनुमान आने वाले वर्षों में अरबों डॉलर का है।

कुलशेखरपट्टिनम का चयन सिर्फ सीधी उड़ान के लिए ही नहीं किया गया है। इसके पीछे और भी कई रणनीतिक कारण हैं। यह स्थान इसरो के महेंद्रगिरि स्थित प्रोपल्शन कॉम्प्लेक्स (आईपीआरसी) के बहुत करीब है। महेंद्रगिरि में ही इसरो अपने रॉकेटों के लिए तरल ईंधन वाले इंजन और क्रायोजेनिक इंजन बनाता और परीक्षण करता है। वर्तमान में, इन भारी-भरकम इंजनों को सड़क मार्ग से लगभग 700 किलोमीटर दूर श्रीहरिकोटा तक पहुंचाया जाता है, जिसमें समय, धन और जोखिम तीनों लगते हैं। कुलशेखरपट्टिनम की महेंद्रगिरि से दूरी 100 किलोमीटर से भी कम है। इसका मतलब है कि अब इन संवेदनशील रॉकेट भागों को बहुत आसानी से, तेजी से और सुरक्षित रूप से लॉन्च साइट तक पहुंचाया जा सकेगा। इससे लॉजिस्टिक्स की लागत में भारी कमी आएगी और प्रक्षेपण की तैयारी में लगने वाला समय भी घटेगा। यह निकटता 'लॉन्च ऑन डिमांड' यानी मांग पर प्रक्षेपण की अवधारणा को साकार करने में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाएगी। कोई ग्राहक अगर तत्काल अपना उपग्रह लॉन्च करना चाहता है, तो कुलशेखरपट्टिनम और महेंद्रगिरि की निकटता के कारण इसरो उसे यह सेवा बहुत तेजी से प्रदान कर पाएगा।

इस महत्वाकांक्षी परियोजना के लिए तमिलनाडु सरकार के सहयोग से लगभग 2,376 एकड़ भूमि का अधिग्रहण किया गया है, जो थूथुकुडी जिले के कुलशेखरपट्टिनम, पल्लिकुरिची, पडुक्कापट्टू और मथवनकुरिची जैसे गाँवों में फैली हुई है। इस भूमि पर एक अत्याधुनिक अंतरिक्ष बंदरगाह का निर्माण कार्य तेजी से चल रहा है। प्रधानमंत्री श्री नरेंद्र मोदी ने फरवरी 2024 में इस परियोजना की आधारशिला रखी, जो इस बात का प्रतीक है कि भारत सरकार अपने अंतरिक्ष कार्यक्रम को कितनी गंभीरता और प्राथमिकता दे रही है। यह सिर्फ एक इमारत या एक लॉन्च पैड का शिलान्यास नहीं था, बल्कि यह भारत के अंतरिक्ष भविष्य की नींव का पत्थर था। परियोजना के पूरा होने की समय-सीमा की बात करें तो, इसरो का लक्ष्य इस परियोजना को चरणबद्ध तरीके से पूरा करना है। उम्मीद है कि पहला लॉन्च पैड और बुनियादी सुविधाएं साल 2026



तक, पहले प्रक्षेपण के लिए तैयार हो जाएंगी। हालाँकि, पूरी तरह से विकसित, बहु-लॉन्च पैड सुविधा के रूप में इसे चालू होने में कुछ और वर्ष लग सकते हैं। यहाँ पर एसएसएलवी और भविष्य के अन्य छोटे रॉकेटों के लिए विशेष लॉन्च पैड बनाए जाएंगे। इसके अलावा, रॉकेट के विभिन्न हिस्सों को जोड़ने के लिए वर्टिकल असेंबली बिल्डिंग, रॉकेट को लॉन्च पैड तक ले जाने के लिए मोबाइल लॉन्च टॉवर, मिशन कंट्रोल सेंटर, सैटेलाइट प्रिपरेशन फैसिलिटी और डेटा ट्रैकिंग स्टेशन जैसी तमाम विश्व स्तरीय सुविधाएं स्थापित की जाएंगी। यह पूरा परिसर इस तरह से डिजाइन किया जा रहा है कि यहां से एक साल में कई दर्जन प्रक्षेपण किए जा सकें। यह एक ऐसी श्स्पेस फैक्ट्रीश होगी जहां से नियमित अंतराल पर रॉकेट अंतरिक्ष की ओर उड़ान भरते रहेंगे।

कुलशेखरपट्टिनम में इस अंतरिक्ष बंदरगाह का निर्माण केवल इसरो या भारत के अंतरिक्ष कार्यक्रम के लिए ही फायदेमंद नहीं है, बल्कि यह उस पूरे क्षेत्र के सामाजिक और आर्थिक परिदृश्य को बदलने की क्षमता रखता है। यह परियोजना थूथुकुडी और आसपास के जिलों में रोजगार के हजारों अवसर पैदा करेगी। निर्माण कार्य के दौरान स्थानीय लोगों को काम मिलेगा, और जब यह बंदरगाह पूरी तरह से चालू हो जाएगा, तो यहां इंजीनियरों, तकनीशियनों, सुरक्षाकर्मियों और सहायक कर्मचारियों की एक बड़ी फौज की आवश्यकता होगी। इसके अलावा, इस परियोजना से एक पूरे इकोसिस्टम का विकास होगा। रॉकेट के पुर्जे बनाने वाली छोटी और मध्यम आकार की कंपनियां, लॉजिस्टिक्स और परिवहन सेवाएं प्रदान करने वाली फर्में, और कर्मचारियों के लिए आवास, स्कूल और अस्पताल जैसी सुविधाएं प्रदान करने वाले व्यवसायों का एक पूरा जाल यहां स्थापित होगा। तमिलनाडु सरकार इस अवसर का लाभ उठाने के लिए इस क्षेत्र में एक विशेष अंतरिक्ष-प्रौद्योगिकी औद्योगिक पार्क स्थापित करने की भी योजना बना रही है। यह इस क्षेत्र में एक नए औद्योगिक युग की शुरुआत करेगा। अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी से जुड़ी कंपनियां यहां अपने कार्यालय और उत्पादन इकाइयां स्थापित करने के लिए आकर्षित होंगी, जिससे यह क्षेत्र एक 'स्पेस हब' के रूप में विकसित हो सकता है। इससे भी महत्वपूर्ण बात यह है कि यह अंतरिक्ष बंदरगाह क्षेत्र के युवाओं के लिए प्रेरणा का एक विशाल स्रोत बनेगा। जब वे अपनी आंखों के सामने से रॉकेटों को आसमान चीरकर अंतरिक्ष में जाते देखेंगे, तो उनके मन में विज्ञान और प्रौद्योगिकी के प्रति एक नई जिज्ञासा और जुनून पैदा होगा। यह उन्हें विज्ञान, प्रौद्योगिकी, इंजीनियरिंग और गणित की पढ़ाई के लिए प्रेरित करेगा। यह 'इसरो प्रभाव' देश के भविष्य के लिए अमूल्य है। यह हमें भविष्य के वैज्ञानिक, इंजीनियर और अंतरिक्ष यात्री देगा, जो भारत के अंतरिक्ष कार्यक्रम को नई ऊंचाइयों पर ले जाएंगे। इसके अलावा, इस क्षेत्र में अंतरिक्ष पर्यटन की भी अपार संभावनाएं हैं। दुनिया भर से लोग रॉकेट लॉन्च देखने के लिए यहां आएंगे, जिससे स्थानीय होटल, रेस्तरां और पर्यटन उद्योग को बढ़ावा मिलेगा। नॉलेज पार्क और स्पेस म्यूजियम जैसे आकर्षणों का विकास किया जा सकता है, जो छात्रों और आम जनता को अंतरिक्ष विज्ञान के बारे में शिक्षित करेंगे। कुल मिलाकर, यह अंतरिक्ष बंदरगाह सिर्फ एक तकनीकी सुविधा नहीं, बल्कि आर्थिक विकास, रोजगार सृजन और शैक्षिक प्रेरणा का एक शक्तिशाली इंजन साबित होगा, जो तमिलनाडु के इस तटीय क्षेत्र की किस्मत बदल देगा।

यह समझना महत्वपूर्ण है कि कुलशेखरपट्टिनम का नया अंतरिक्ष बंदरगाह श्रीहरिकोटा का स्थान नहीं ले रहा है, बल्कि उसकी क्षमताओं को पूरा कर रहा है। दोनों बंदरगाहों की अपनी-अपनी विशिष्ट भूमिकाएं होंगी। श्रीहरिकोटा भारत का प्रमुख अंतरिक्ष बंदरगाह बना रहेगा, खासकर बड़े और भारी मिशनों के लिए। इसरो के सबसे शक्तिशाली रॉकेट, जैसे कि जियोसिंक्रोनस सैटेलाइट लॉन्च व्हीकल (जीएसएलवी) और एलवीएम3 (लॉन्च व्हीकल मार्क-3), यहीं से अपनी उड़ानें भरते रहेंगे। इन्हीं रॉकेटों का उपयोग बड़े संचार उपग्रहों को भूस्थैतिक कक्षा में स्थापित करने, चंद्रयान जैसे अंतरग्रहीय मिशनों को भेजने और भविष्य में भारत के महत्वाकांक्षी गगनयान मिशन के तहत भारतीय

अंतरिक्ष यात्रियों को अंतरिक्ष में भेजने के लिए किया जाएगा। श्रीहरिकोटा बड़े मिशनों का केंद्र होगा, जबकि कुलशेखरपट्टिनम छोटे, वाणिज्यिक और तेजी से किए जाने वाले प्रक्षेपणों का विशेषज्ञ बनेगा। यह एक तरह का कार्य विभाजन है, जो इसरो की प्रक्षेपण क्षमताओं को कई गुना बढ़ा देगा। एक ही समय में, भारत बड़े राष्ट्रीय मिशनों और छोटे वाणिज्यिक उपग्रहों, दोनों को लॉन्च करने में सक्षम होगा, जिससे हमारी अंतरिक्ष एजेंसी की दक्षता और उत्पादकता में अभूतपूर्व वृद्धि होगी।

कुलशेखरपट्टिनम का विकास भारत की बदलती अंतरिक्ष नीति का भी एक प्रतिबिंब है। भारत अब अंतरिक्ष क्षेत्र को निजी कंपनियों के लिए खोल रहा है। सरकार ने इन-स्पेस जैसी नियामक संस्था का गठन किया है, जो निजी क्षेत्र की कंपनियों को इसरो की सुविधाओं का उपयोग करने और अपने स्वयं के अंतरिक्ष मिशनों को अंजाम देने में मदद करती है। स्काईरूट एयरोस्पेस और अग्निकुल कॉसमॉस जैसी कई भारतीय स्टार्टअप कंपनियां अपने खुद के छोटे रॉकेट विकसित कर रही हैं। इन निजी कंपनियों को भी अपने रॉकेट लॉन्च करने के लिए लॉन्च पैड और संबंधित बुनियादी ढांचे की आवश्यकता होगी। कुलशेखरपट्टिनम का नया अंतरिक्ष बंदरगाह इन निजी खिलाड़ियों के लिए भी एक महत्वपूर्ण सुविधा के रूप में काम करेगा। यह उन्हें एक तैयार मंच प्रदान करेगा, जहां से वे अपने वाणिज्यिक प्रक्षेपण कर सकते हैं। यह कदम 'आत्मनिर्भर भारत' और 'मेक इन इंडिया' की भावना को मजबूत करता है, क्योंकि यह देश के भीतर ही एक संपूर्ण अंतरिक्ष इकोसिस्टम के निर्माण को बढ़ावा देता है। सरकार और निजी क्षेत्र के बीच यह सहयोगात्मक दृष्टिकोण भारत को अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी में एक वैश्विक महाशक्ति के रूप में स्थापित करने के लिए महत्वपूर्ण है। यह नया बंदरगाह न केवल इसरो के लिए, बल्कि पूरे भारतीय अंतरिक्ष उद्योग के लिए अवसरों के नए द्वार खोलेगा।

अंततः कुलशेखरपट्टिनम में भारत का नया अंतरिक्ष बंदरगाह सिर्फ ईंट और गारे का एक ढांचा नहीं है। यह



महेंद्रगिरि, इसरो द्वारा सेमीक्रायोजिन इंजन का सफल परिक्षण

भारत की बढ़ती महत्वाकांक्षा, उसकी तकनीकी शक्ति और भविष्य के लिए उसकी दूरदर्शी दृष्टि का एक जीवंत प्रतीक है। यह इस बात का प्रमाण है कि भारत अब अंतरिक्ष की दौड़ में केवल एक भागीदार नहीं है, बल्कि एक नेतृत्वकर्ता बनने की राह पर है। यह एक ऐसा रणनीतिक कदम है, जो न केवल हमें आर्थिक रूप से लाभ पहुंचाएगा, बल्कि दुनिया में हमारी वैज्ञानिक प्रतिष्ठा को भी नई ऊंचाइयों पर ले जाएगा। जब यहां से पहला एसएसएलवी रॉकेट दक्षिणी आकाश में गरजेगा, तो यह सिर्फ एक उपग्रह को कक्षा में नहीं ले जाएगा, बल्कि यह १४० करोड़ भारतीयों की आशाओं और सपनों को अंतरिक्ष की अनंत ऊंचाइयों तक ले जाएगा। यह एक नए युग की शुरुआत का उद्घोष होगा, एक ऐसा युग जहां तमिलनाडु का तट भारत के लिए सितारों का नया प्रवेश द्वार बनेगा, और जहां से भारत की अंतरिक्ष यात्रा एक नई, तेज और गौरवशाली उड़ान भरेगी। कुलशेखरपट्टिनम की रेत पर बन रहा यह अंतरिक्ष बंदरगाह, वास्तव में, भविष्य के भारत की एक मजबूत नींव है। यह एक ऐसा स्थान होगा जहां इतिहास और भविष्य का संगम होगा, जहां प्राचीन मंदिरों की घंटियों की ध्वनि के साथ-साथ रॉकेटों की गर्जना भी सुनाई देगी, जो एक नए, शक्तिशाली और आत्मनिर्भर भारत का संगीत होगा।

रंजना मिश्रा विज्ञान लेखिका हैं। उन्होंने साइंस में इंटरमीडियट तथा समाजशास्त्र में एम.ए. उत्तीर्ण की है। वे देश भर की पत्र-पत्रिकाओं में नियमित रूप से प्रकाशित हो रही हैं। अमेजन पर ई-बुक के रूप में आपकी एक कृति 'भाव कुसुम' प्रकाशित है।

misraranjana80@gmail.com

तकनीक

रजतपट

असंभव को संभव करता एआई



यतीन चतुर्वेदी

फिल्में हमेशा से मनोरंजन का एक प्रमुख साधन रही हैं। हम सभी फिल्में देखते ही हैं। हालांकि फिल्म देखने का नजरिया तथा फिल्मी कलाकारों के बारे मे सबकी पसंद अलग-अलग होती है। पुराने समय की बात करें तो किसी को राजकपूर के साथ नर्गिस पंसद थी तो किसी को दिलीप कुमार के साथ वैजंयतीमाला, या देव आंनद के साथ नूतन। बाद के समय मे राजेशखन्ना-शर्मिला टैगोर, धर्मेद्र-हेमा मालिनी या शाहरुख-काजोल की जोड़ियां अत्यन्त प्रचलित रहीं।

ये फिल्मी कलाकार कई सालों से रुपहले पर्दे पर अपने अभिनय का जादू बिखेरते आए हैं तथा ये फिल्मी जोड़ियां भी प्रशंसकों के दिलो-दिमाग पर रच-बस गई हैं। लेकिन सोचो कभी ऐसा हो तो क्या हो कि किसी फिल्म मे राजकपूर साहब नर्गिस के बजाय करिश्मा कपूर के साथ स्क्रीन पर दिखें या शाहरुख खान जी मधुबाला के साथ रोमांस करते नजर आए। या यह भी हो सकता है कि अक्षय कुमार जी अमजद खान के साथ दो-दो हाथ करते किसी फिल्म मे दिखें।

जी हां! यह कोई कल्पना की उड़ान नहीं है बल्कि सच मे ऐसा हो सकता है। विदेशी फिल्मों मे पिछले कई वर्षों से ऐसा हो रहा है जबकि हिन्दी फिल्मों में भी यह प्रयोग होने शुरू हो गए हैं। आपको हाल ही मे आई वह फिल्म तो याद होगी जिसमे शाहरुख खान जी को अपने वर्तमान एवं युवा दोनों रूपों में एक साथ दिखाया गया है।

यह कमाल संभव हुआ है कम्प्यूटर क्षेत्र की सबसे नयी संकल्पना आर्टिफिशियल इंटेलीजेंस या जिसे संक्षेप मे एआई कहा जाता है, के द्वारा। इस ए.आई. की मदद से कम्प्यूटर अब इतने सशक्त और सक्षम हो गये हैं कि वे इंसानो की तरह सोच सकते हैं, निर्णय ले सकते हैं, प्रतिक्रिया दे सकते हैं, भाषा समझ सकते हैं। यही नहीं, इंसानों के चलने, उठने-बैठने, बोलने के



लहजे की हर बारीकी की हूबहू कॉपी की जा सकती है। और कम्प्यूटर की मदद से वैसा ही इंसान स्क्रीन पर खड़ा किया जा सकता है।

तो आज बात करते हैं आर्टिफिशियल इंटेलीजेंस तथा फिल्मों में इसके प्रयोग की। जहां तक आर्टिफिशियल इंटेलीजेंस का सवाल है तो आक्सफोर्ड डिक्शनरी के अनुसार आर्टिफिशियल इंटेलीजेंस या कृत्रिम बुद्धिमत्ता वह सिद्धान्त है जिसके अर्न्तगत कम्प्यूटर प्रणाली को इस तरह बनाया जाता है कि वह ऐसे कार्य का सके जो सामान्य मानवीय बुद्धिमत्ता की मांग करते हैं। यह एक गतिशील, बहु आयामी और लगातार विकसित होती हुई तकनीक है जिसका उद्देश्य मशीनो को सोचने, समझने, निर्णय लेने और प्रतिक्रिया देने की क्षमता देना है। सामान्य तौर पर कहें तो आर्टिफिशियल इंटेलीजेंस वह तकनीक है जो मशीनों को इस प्रकार सक्षम बनाती है कि वे इंसानों की तरह सोच, समझ एवं निर्णय ले सकें। इसके अर्न्तगत मशीने अपने अनुभव (डाटा) से सीखती हैं तथा निर्णय लेने में सक्षम बनती हैं।

आर्टिफिशियल इंटेलीजेंस के अर्न्तगत ऐसी प्रणाली विकसित की जाती है जो-

- डाटा का विश्लेषण कर सके।
- पैटर्न पहचान सके।
- डाटा से सीख सके।
- स्वचालित रूप से, बिना या न्यूनतम मानवीय हस्तक्षेप के निर्णय ले सके।
- भाषा को पहचान कर उस पर प्रतिक्रिया दे सकें।

जॉन मैकार्थी को ए.आई. का जनक कहा जाता है। उन्होने इस शब्द का प्रयोग वर्ष 1956 में किया था। उन्होंने इसका प्रयोग एक ऐसे सिद्धान्त के विकास के लिये किया जिस मे मशीनों को मानव जैसी बौद्धिक क्षमताएं प्रदान करना है। ए.आई. एक छत्र-परिकल्पना है जिसके अन्तर्गत कई अन्य शाखाएं सम्मिलित हैं। इसमें से कुछ प्रमुख हैं।

मशीन लर्निंग : यह तकनीक कम्प्यूटर को डाटा के आधार पर स्वतः सीखने एवं निर्णय लेने की क्षमता देता है। इसमे कम्प्यूटर बिना किसी स्पष्ट प्रोग्रामिंग, के सिर्फ डाटा (अनुभव) के आधार पर सीखता है। जी-मेल जैसे प्लेटफार्म मशीन लर्निंग की मदद से स्पैम और प्रमोशनल ई-मेल को अलग करते हैं। टेस्ला जैसी कंपनियां मशीन लर्निंग का प्रयोग कर अपने वाहनो को इस योग्य बनाती हैं कि वे ट्रैफिक, बाधांए या इंसान को पहचान सकें। नेटफ्लिक्स, अमेजान आदि प्लेटफार्म उपयोगकर्ता की पसंद को समझ कर उपयुक्त प्रोडक्ट सुझाव दे पाते हैं।

डीपलर्निंग : कृत्रिम न्यूरल नेटवर्क का प्रयोग कर बड़े और जटिल डाटा का विश्लेषण करती है। इसमें कम्प्यूटर मानव मस्तिष्क की तरह काम करते हुए बड़े तथा जटिल डाटा का विश्लेषण कर उससे सीखते हैं। छवि-विश्लेषण, आवाज पहचानने, स्वचलित अनुवाद जैसे कार्यों में इस तकनीक का प्रयोग होता है। मानव मस्तिष्क की ही तरह यहां भी प्रोसेसिंग कई परतों के अंदर होती है अतः इसे डीप लर्निंग कहा जाता है।

प्राकृतिक भाषा प्रसंस्करण : यह शाखा कम्प्यूटर को मानव-भाषा को समझ कर उस प्रक्रिया देने मे सक्षम बनाती है। इसमें भाषा के व्याकरण, भाव, आशय तथा संदर्भ समझने की क्षमता विकसित की जाती है। चैट जीपीटी जैसे चैट बॉट इसका एक प्रमुख उदाहरण हैं। इसके अलावा गूगल ट्रांसलेट (Google Translate) की अनुवाद क्षमता भी इस प्राकृत्रिक भाषा प्रसंस्करण के कारण ही है।

एक्सपर्ट सिस्टम : एक्सपर्ट सिस्टम एक ऐसा कम्प्यूटर सिस्टम होता है जो किसी विशेषज्ञ की तरह निर्णय ले सकता है। यह सिस्टम अनुभव तथा ज्ञान के आधार पर वैसे ही निर्णय लेता है जैसे कोई मानव विशेषज्ञ लेता है। चिकित्सा, इंजीनियरिंग, कानून आदि क्षेत्रों में यह एक्सपर्ट सिस्टम अत्यन्त उपयोगी है। जैसे MYCIN एक मेडिकल एक्सपर्ट सिस्टम है जो संक्रमण की पहचान मे डाक्टरों की मदद करता है। बीमा, वित्तीय सहायता, कानूनी सहायता तथा चिकित्सा निदान मे यह अत्यन्त उपयोगी है।

रोबोटिक्स : यह ए.आई की एक महत्वपूर्ण शाखा है जो ऐसी बुद्धिमान मशीनों (रोबोट्स) के निर्माण पर केन्द्रित है जो सोचने, समझने एवं निर्णय लेने की क्षमता रखते हैं। अन्य विशिष्ट एआई तकनीकों जैसे मशीन लार्निंग, कम्प्यूटर

विजन और सेंसिग सिस्टम की मदद से रोबोट केवल निर्देशों का पालन नहीं करते बल्कि अपने वातावरण को पहचान कर स्वतरू निर्णय लेने की क्षमता रखते हैं। ये रोबोट सेंसर और कैमरों के माध्यम से बाहरी परिस्थितियों को समझते हैं और उसके अनुसार कार्य करते हैं।

चिकित्सा के क्षेत्र मे रोबोटिक सर्जरी, बम निष्क्रिय करने वाले रोबोट्स, उत्पादन, पैकेजिंग और निरीक्षण कार्य तथा घरों में स्मार्ट सहायक (जैसे रोबोटिक वैक्यूम क्लीनर) आदि मे रोबोट्स का प्रयोग आम होता जा रहा है।

कम्प्यूटर विजन : कम्प्यूटर विज़न एआई की वह शाखा है जिसका उद्देश्य कम्प्यूटर को देखने, समझने एवं विश्लेषण करने की क्षमता देना है। यह ठीक वैसे ही है जैसे मनुष्य अपनी आंखों से दृश्य पहचानते हैं। इसमे कैमरे तथा सेंसर से प्राप्त छवियों या विडियो को प्रोसेस करके वस्तुओं, चेहरों, हरकतों, रंगों या पैटर्न की पहचान की जाती है। मशीन लर्निग तथा डीप लर्निंग एल्गोरिदम का प्रयोग करते हुए कम्प्यूटर विजन सिस्टम इन छवियों से अर्थ पूर्ण जानकारी निकालते हैं।

चेहरे पहचानने, स्वचालित वाहन, चिकित्सा के क्षेत्र मे MRI या X-ray स्केन की ऑटोमेटिक जांच, दोष पूर्ण उत्पादों की पहचान जैसे कार्यों में इस तकनीक का प्रयोग होता है।

लार्ज लैग्वेज मॉडल : यह एआई का एक उन्नत रूप है जो बहुत बड़ी मात्रा मे टेक्स्ट के आधार पर भाषा को समझने, उत्पन्न करने और विश्लेषण करने मे सक्षम होता है। ये मॉडल आमतौर पर अत्यधिक बड़े डेटा सेट पर प्रशक्षित किये जाते हैं। जिन्हे अरबों शब्दों की जानकारी होती है। यह मॉडल शब्दों, वाक्यों और उनके संदर्भ को समझने के लिये गहरे न्यूरल नेटवर्क का प्रयोग करता है। यह मॉडल न केवल भाषा को समझता है बल्कि उसमे भाव, शैली और सन्दर्भ के अनुसार उत्तर दे सकता है।

आज के समय मे LLM का उपयोग चेटबाट्स बनाने के लिये किया जाता है। लेख-लेखन, ग्राहक सेवा, शिक्षा सामग्री, मेडिकल रिपोर्ट के विश्लेषण जैसे क्षेत्रों मे किया जाता है।

आर्टिफिशिल इंटेलीजेंस की इन कुछ प्रमुख शाखाओं की संक्षिप्त चर्चा के बाद अब बात करते हैं फिल्मों में एआई के बढ़ते प्रयोग की। आर्टिफिशियल इंटेलीजेंस ने सभी उद्योगों को किसी न किसी रूप मे प्रभावित किया है तथा फिल्म



उद्योग भी इससे अछूता नहीं है। न सिर्फ विदेशी बल्कि भारतीय सिनेमा में भी एआई का प्रयोग लगातार बढ़ रहा है। फिल्म निर्माण से लेकर प्रदर्शन, वितरण तक प्रत्येक क्षेत्र में एआई का प्रयोग होता है और प्रत्येक आने वाले दिन के साथ यह बढ़ता ही जा रहा है।

फिल्म निर्माण के कार्य को मुख्यतः तीन भागों में बांटा जा सकता है। पहला है- प्री-प्रॉडक्शन अर्थात् फिल्म निर्माण से पहले की जाने वाली तैयारियां, दूसरा है प्रोडक्शन अर्थात् फिल्म का निर्माण या शूटिंग तथा तीसरा होता है पोस्ट-प्रोडक्शन अर्थात् निर्माण के बाद डबिंग, एडिटिंग, वितरण आदि। इन तीनों ही क्षेत्रों में आर्टिफिशियल इटंलीजेंस आधारित एप या सॉफ्टवेयर का प्रयोग होता है। भले ही एक पूरी फीचर फील्म का निर्माण एआई की मदद से न हुआ हो लेकिन फिल्म के कुछ हिस्से, या उसका संगीत या ट्रेलर पूरी तरह एआई की मदद से तैयार किया जा सकता है। अब हम फिल्म निर्माण के प्रत्येक चरण में एआई के प्रयोग को उदाहरण सहित देखते हैं।

प्री-प्रॉडक्शन में एआई का प्रयोग

प्री-प्रॉडक्शन फिल्म निर्माण की वह प्रारंभिक अवस्था है जिसमें फिल्म की पूरी रूप-रेखा तैयार की जाती है। इस चरण मे कहानी, पटकथा (स्क्रिप्ट), संवाद लेखन, कलाकारों का चयन, लोकेशन की खोज, शेड्यूल, बजट निर्माण आदि कार्य किये जाते हैं। आज के इस डिजिटल युग में एआई टूल्स का प्रयोग करते हुए प्री-प्रॉडक्शन की प्रक्रिया को अधिक कुशल, तेज व सटीक बना दिया है। एल्गोरिथम के माध्यम से दर्शकों की पसंद-नापसंद का विश्लेषण कर फिल्म की सामग्री को अधिक प्रभावशाली बनाया जा सकता है।

स्क्रिप्ट एनालिसिस : एआई आधारित टूल्स स्क्रिप्ट का विश्लेषण कर संवादों, पात्रों तथा घटनाओं की जांच करते हैं ताकि कथानक मे संगति बनी रहे।

उदाहरण के लिये Script Book ,vkbZ यह बताता है कि कोई स्क्रिप्ट दर्शकों में कितनी लोकप्रिय हो सकती है। कई स्क्रिप्ट की जांच कर सर्व श्रेष्ठ स्क्रिप्ट का चयन किया जा सकता है। उदाहरण के लिये हॉलीवुड फिल्म डवतहंद (2016) में IBM Watson नामक एआई टूल ने स्क्रिप्ट विश्लेषण कर ट्रेलर एडिटिंग मे मदद की।

कॉस्टिंग सुझाव : पुराने डाटा का विश्लेषण कर एआई द्वारा प्रत्येक किरदार के लिये उपयुक्त अभिनेता का नाम सुझाया जाता है। Cinelytic तथा Largo.ai जैसे टूल्स यह सुझाते है कि किस अभिनेता के साथ फिल्म का प्रदर्शन वेहतर हो सकता है।

The Irishman (2019) मे कॉस्टिंग चयन करने मे डीप लर्निंग एआई तकनीक का प्रयोग किया गया था।

लोकेशन चयन तथा वर्चुअल सेट डिजाइन : ड्रोन तथा सेटेलाइट डाटा की मदद से एआई सॉफ्टवेयर उचित लोकेशन सुझाव दे सकते हैं। जैसे Lumiere, Shotdeck तथा Unreal Engine जैसे टूल्स लोकेशन के मौसम, रोशनी तथा दृश्य सौंदर्य का विश्लेषण करते हैं। वर्ष 2019 की फिल्म The Lion king मे पूरा वर्चुअल सेट डिजाइन एआई की मदद से किया गया था। भारत मे भी आदिपुरुष (2022) मे पौराणिक पृष्ठभूमि बनाने के लिये डिजिटल वातावरण में एआई का प्रयोग किया गया था।

स्टोरी बोर्डिंग तथा प्रीविजुअलाइजेशन : स्क्रिप्ट के टेक्स्ट को पढ़कर एआई टूल्स के माध्यम से स्वतरू ही विजुअल फ्रेम्स तथा एनीमेशन बना सकते हैं। इससे निर्देशक को यह पहले से पता चल जाता है कि कोई सीन कैसा दिखेगा। कई एआई टुल्स जैसे Runway ML, Boords तथा Plotagon जैसे टूल्स इस प्रक्रिया को आसान बनाते हैं। इसके अलावा Midjourney तथा DALL.E टूल का भी प्रयोग किया जाता है जो टेक्स्ट-प्राम्प्ट से उच्च गुणवत्ता की इमेज बना सकता है। रंग तथा लाइटिंग स्कीम तय कर सकते हैं। नेटफ्लिक्स पर Love, Death and Robots में कई शाट्स के विजुअल जनरेशन के लिये एआई का प्रयोग हुआ है। इसी तरह हिन्दी फिल्म ब्रम्हास्त्र (2022) में एक्शन सीन के प्रीविजुअलाइजेशन के लिये एआई की मदद ली गई थी।

बजटिंग तथा शेड्यूलिंग : शूटिंग शेड्यूल, कलाकारों की उपलब्धता, लोकेशन की बुकिंग तथा उपकरण की लागत को ध्यान मे रखते हुए एआई टूल्स द्वारा एक सटीक बजट तथा समय योजना बनाई जा सकती है। टूल्स जैसे Cinelytic



और Movie Magic Budgeting इस काम मे प्रसिद्ध हैं। cinelytic एक एआई आधारित फिल्म एनालिटिक्स तथा प्रेडिक्शन प्लेटफार्म है जो फिल्म प्रड्यूसर को डाटा आधारित निर्णय लेने में मदद करता है। हॉलीवुड फिल्म Zone out का बजट तथा शूट-प्लान एआई की मदद से बना था।

प्रॉडक्शन में एआई का प्रयोग

स्क्रिप्ट, लोकेशन, कलाकारों के चयन एवं शूटिंग की सभी तैयारियों के बाद फिल्म की शूटिंग प्रारंभ होती है। यह वह समय होता है जब अभिनेता अपने सीन परफॉर्म करते हैं। लाइट तथा कैमरे सेट होते हैं तथा साउंडरिकार्डिंग होती है। प्रोडेक्शन टीम मे निर्देशक, सिनेमेटोग्राफर, लाइट तथा साउंड इंजीनियर, सेट डिजाइनर तथा अन्य तकनीशियन शामिल होते हैं। इस चरण में एआई का प्रयोग सबसे अधिक होता है जिसमे कैमरा मूवमेंट, रियल-टाइम बैक ग्राउंड जनरेशन, आन-सेट स्क्रिप्ट एडिटिंग जैसे कार्य होते हैं। आधुनिक फिल्म निर्माण में एआई न केवल धन बल्कि समय की भी बचत करता है।

सिनेमैटोग्राफी : यहां यह तय किया जाता है कैमरा कहां रखा जाएगा, किस लेंस का प्रयोग होगा, एंगल क्या होगा तथा कैमरे का मूवमेंट कैसा होगा। हर सीन के विजुअल मूड के लिये शॉट कम्पोजिशन किया जाता है।

यहाँ Cinematch टूल द्वारा अलग-अलग कैमरों से आए फुटेज का कलर मिलान किया जाता है जबकि Artemis Pro नामक टूल के जरिये वर्चुअल कैमरा सेट-अप दिखाया जाता है।

उदाहरण के लिये The Lion King (2019) में वर्चुअल कैमरा मूवमेंट प्रयोग किया गया है। इसी प्रकार Avengers : Endgame में मल्टी कैमरा फुटेज का कलर-बेलेंस एआई द्वारा किया गया है।



प्रकाश व्यवस्था : फिल्म का मूड तथा इमोशन सेट करने में लाइटिंग का महत्वपूर्ण स्थान है। अब एआई टूल्स की मदद से लाइटिंग का प्रीव्यू तथा आटो-आप्टिमाइजेशन संभव है। यह सीन में लोगों तथा वस्तुओं की दिशा के अनुसार लाइट की दिशा और तीव्रता सुझाता है तथा LED वॉल पर लाइव बैकग्राउंड के साथ लाइटिंग को ऑटो-एडजस्ट करता है।

यहां प्रयुक्त प्रमुख टूल्स .Set.a.light, Lumen आदि हैं जो शूट से पहले ही लाइटिंग की डिजाइन दिखा देते हैं।

The Mandalorian में LED वाल्यूम तकनीक से प्राकृतिक लाइट कर एहसास कराया गया है जबकि RRR मे डिजिटल लाइटिंग ट्यूनिंग से कई युद्ध दृश्यों को दमदार बनाया गया है।

गतिशीलता एवं अभिनय अंकन : इसके अर्न्तगत अभिनेता के शरीर तथा चेहरे की हरकतें रिकार्ड कर उन्हें डिजिटल कैरेक्टर मे रिकार्ड किया जाता है। इसमें एक्टर के शरीर पर सेंसर लगे होते हैं जिससे उसके प्रत्येक मूवमेंट को 3D रूप मे रिकार्ड कर लिया जाता है। इससे आगे Performance capture या अभिनय अंकन मे चेहरे के हाव-भाव, आखों का मूवमेंट और आवाज को भी साथ में रिकार्ड किया जाता है। उच्च गुणवत्ता के कैमरों के साथ छोटे से छोटे भाव को डिजिटली रिकार्ड किया जाता है। और फिर उन्हे CGI मॉडल मे सही तरह से परावर्तित किया जाता है।

Rokoko studio, Move.ai और Deep motion जैसे टूल्स की मदद से इंसान तो क्या जानवरों तक के हाव-भाव की सही डिजिटल रिकार्डिंग की जाती है।

हॉलीवुड फिल्म Avtar (2019, 2022) में, The Lion king (2029) मे एआई आधारित Motion capture तकनीक का प्रयोग किया गया है। इसी तरह ब्रम्हास्त्र, RRR आदि हिंदी सिनेमा मे भी इन तकनीकों का प्रयोग किया गया है। 'जवान' फिल्म मे शाहरुख खान का युवा रूप इसी तकनीक के बनाया गया है।

सजीव पृष्ठभूमि तथा आभासी निर्माण : वर्तमान में एआई की मदद से बिना लोकेशन पर गये ही आभासी सेट तथा लोकेशन बना सकते हैं। इसके अलावा रियल-टाइम बैक-ग्राउंड भी तैयार किया जा सकता है। इससे अभिनेता को वास्तविक माहौल मे कार्य करने का अनुभव मिलता है और अभिनय अधिक स्वाभाविक लगता है। यह महंगा सेट बनाने से बचाता है और लागत कम करता है।

टूल्स जैसे Unreal Engine, NVIDIA Omniverse आदि इस प्रकार के वर्चुअल प्रोडक्शन मे उपयोगी हैं।

The Mandalorian, Adipurush (2023) आदि में ऐसे आभासी बैक-ग्रांउड का निर्माण बड़े स्तर पर किया गया था।

संवाद सहयोग तथा ऑन-साइट पटकथा परिवर्तन चलती शूटिंग के दौरान यदि अचानक कोई डायलॉग बदलना हो या कोई शब्द सीन के मूड के अनुसार परिवर्तित करना हो या स्क्रिप्ट मे कोई बदलाव करना हो तो एआई के जरिये यह कार्य आसानी से किया जा सकता है। यदि डायलॉग को संक्षिप्त करना हो या उसे कलाकार के व्यक्तित्व के अनुसार अधिक प्रभावशाली बनाना हो तो यह भी एआई द्वारा किया जा सकता है।

Chat GPT, Sript, AI, Final Draft एआई आदि कुछ प्रमुख टूल्स है जो यह कार्य संपादित कर सकते हैं।

The Lionking (2019) में वाइस-रिकार्डिंग तथा शूटिंग के दौरान संवादों में रियल-टाइम बदलाव किये गये ताकि एनीमेशन के साथ बेहतर तालमेल बन सके। इसी प्रकार Lal Singh chaddha (2022) मे भी कुछ दृश्यों में संवाद रिकार्डिंग के बाद उन्हें एआई की मदद से डब किया गया ताकि विभिन्न भाषाई संस्करणों मे भाव वही रहें।

पोस्ट-प्रोडक्शन मे एआई का प्रयोग

फिल्म की शूटिंग पूरी हो जाने के बाद फिल्म के तकनीकी और रचनात्मक दोनों पहलुओं को जोड़कर उसे दर्शकों के सामने प्रस्तुत किया जाता है। यहां कच्चे फुटेज को आकर्षक और सुसंगत बनाया जाता है। इसके अर्न्तगत



संपादन (Editing), ध्वनि मिश्रण, विशेष प्रभाव, बैकग्राउंड संगति, रंग संशोधन और अंतिम प्रिंट तैयार करने जैसे कार्य किये जाते हैं।

संपादन : एआई सॉफ्टवेयर शूट किये गये फुटेज का स्वतरू विश्लेषण कर सर्वश्रेष्ठ शॉट का चयन करते हैं। ये टूल्स स्वचालित रूप से गलत धुंधले या कैमरा हिलने वाले फुटेज को हटा सकते हैं। एआई टूल्स जैसे Adobe Sensei या Blackmagic Da vinici Resolve के द्वारा स्वचालित रूप से सर्वश्रेष्ठ एंगल फोकस और भाव-भंगिमा वाले शॉट का चयन किया जा सकता है। हिंन्दी सिमेमा में ब्रम्हास्त्र तथा भूल-भुलैया-2 जैसी फिल्मों में एआई सहायता प्राप्त संपादन तकनीकों का प्रयोग हुआ है।

दृश्य प्रभाव (VFX) : VFX का उद्देश्य ऐसे दृश्य बनाता है जो शूटिंग के जरिये संभव न हो। कम्प्यूटर तकनीक एवं डिजिटल टूल्स की मदद से ऐसे दृश्य तैयार किये जाते हैं जिन्हे वास्तविक रूप मे फिल्माया जाना कठिन तथा खर्चीला है। अब VFX द्वारा भीड़ के दृश्य, मौसम परिवर्तन जैसे अनुभव को भी साकार किया जा सकता है।

टूल्स जैसे Autodesk Maya, Unreal Engine, Runway Gen-2 के द्वारा जटिल विजुअल दृश्यों को अधिक आसानी से तैयार किया जा सकता है। Adobe After Effect (AI Plugings), Nuke आदि टूल्स के द्वारा जटिल बैक ग्राउंड, विस्फोट, डिजिटल कैरेक्टर आदि बनाये जा सकते है।

ब्रम्हास्त्र मे शिवा के पावर इफेक्ट्स तथा RRR में एक्शन सीक्वेंस के लिये सक्षम एआई तकनीक का प्रयोग किया गया है। इसी प्रकार Avengers : Endgame के युद्ध-दृश्यों मे भी एआई तकनीक का प्रयोग हुआ है।

ध्वनि संपादन एवं ध्वनि मिश्रण : इस चरण मे संवाद की स्पष्टता, पृष्ठभूमि ध्वनियां और संगीत का संतुलन बनाया जाता है। ध्वनि संपादन के अर्न्तगत अवांछित शोर हटाना, संवादो की स्पष्टता बढ़ाना, और आवश्यक साउंड इफेक्ट जोड़ना शामिल है।

आजकल एआई सॉफ्टवेयर जैसे isotope_Rx, Adobe Audition, Dolby Atoms Tools आदि का उपयोग शोर कम करने तथा आवाज को प्राकृतिक बनाने मे होता है।

हॉलीवुड फिल्म Avatar : The way of water में जटिल अंडर वाटर साउंडस्केप बनाने मे एआई तकनीक का प्रयोग हुआ है।

रंग सुधार तथा ग्रेडिंग : फिल्म के मूड तथा दृश्य सौंदर्य को उचित रंग संयोजन से ही नियंत्रित किया जा सकता है। उचित रंग संयोजन से ही फिल्म का मूड स्थापित होता है।

एआई-सक्षम Da vinci Resolve, Adobe Lightroom तथा Film convert जैसे टूल्स रंगों की पहचान तथा स्वचालित मिलान करने मे सक्षम हैं।

फिल्म Tumbaad में कलर ग्रेडिंग का प्रयोग कर पूरे वातावरण को रहस्यमय बनाया गया है।

सबटाइटल एवं डबिंग : यहाँ एआई तकनीक का प्रयोग कर संवादों को विभिन्न भाषाओं में अनुवादित और सिंक्रोनाइज किया जाता है। एआई सक्षम स्पीच रिकाग़निशन सिस्टम फिल्म के ऑडियो को सुनकर स्वतः टेक्स्ट में बदल लेता है और रियल-टाइम में सबटाइटल तैयार कर लेता है। डबिंग के लिये वॉयस-क्लोनिंग तकनीक का प्रयोग किया जाता है जिससे दूसरी भाषाओं मे संवाद बोलते हुए भी कलाकार के प्राकृतिक स्वर तथा भावना स्थिर रहती है। यहां होठो का मूवमेंट (lip-sync) भी एआई द्वारा सटीक रूप से मिलाया जाता है ताकि दर्शकों को दृश्य तथा श्रव्य मे असंगति न महसूस हो।

टूल्स जैसे Papercup, Descript overdub, Respeecher Sonix-ai, Kapwing ai सब टाइटिल बनाने एवं डबिंग मे प्रयोग होते है।



हॉलीवुड फिल्म The Lion king को वैश्विक रिलीज के लिये इसे एआई सक्षम बहुभाषी डबिंग से तैयार किया गया था। हिंन्दी मे बाहुबली को कई भाषाओं में एआई आधारित डबिंग के साथ रिलीज किया गया था।

एआई आधारित टूल्स जैसे AIVA, Ampermusic, Soundraw आदि स्वतः धुन, हार्मनी तथा रिद्म तैयार कर लेते हैं। इनका प्रयोग वैकग्राउंड स्कोर थीम संग या अलग-अलग दृश्यों के लिये मूड आधारित म्यूजिक बनाने के लिये होता है।

कुछ मील के पत्थर : प्रारंभ मे फिल्मों में एआई का प्रयोग सिर्फ तकनीकी सहायता जैसे कलर ग्रेडिंग, शोर हटाने या एडिटिंग आदि के लिये होता था। लेकिन धीरे- धीरे फिल्म निर्माण के हर क्षेत्र में एआई का प्रयोग होने लगा है। फिल्म के ट्रेलर से लेकर संपूर्ण फिल्म बनाने तथा उसकी मार्केटिंग मे भी एआई का प्रयोग होता है। यहां ऐसे ही कुछ प्रमुख घटनाओं की चर्चा है।

- वर्ष 2010 मे एआई सक्षम सॉफ्टवेयर का प्रयोग बैक-ग्राउंड हटाने, रंग सुधारने तथा सीन मैचिंग के लिये हुआ।
- वर्ष 2016 में हॉलीवुड फिल्म Morgan का ट्रेलर IBM Watson नामक एआई टूल से बनाया। यह पहली बार था कि किसी फिल्म का ट्रेलर एआई द्वारा बनाया गया।
- वर्ष 2016 मे ही sunspring नामक एक शार्ट फिल्म की पूरी स्क्रिप्ट Benjamin नामक एल्गोरिथ्म द्वारा लिखी गई।
- वर्ष 2018 में Deepfake की मदद ने पुराने कलाकारों को फिर से पर्दे पर लाने के संभावना पैदा की। बॉलीवुड मे starWars : Rogue one मे दिवगंत अभिनेता Peter Cushing को एआई की मदद से पुनः प्रस्तुत किया गया।
- इससे पहले Fast & Furious 7 मे अभिनेता Paul walker की शूटिंग के दौरान मृत्यु के बाद एआई आधारित फेस रिप्लेसमेंट तथा VFX तकनीक से अभिनेता का चेहरा उनके बॉडी डबल पर लगाया गया। इसके बाद एआई एल्गौरिथ्म ने उनकी पुरानी फिल्मों के फुटेज का अध्ययन कर चेहरा तथा भावनाएं पुर्ननिर्मित कीं। वाइस सिंथेसिस से Paul walker की आवाज जैसी टोन तैयार कर कुछ संवाद पूरे किये। इस सव कार्यों के किये Faceware] Autodesk flame, Weta Digital जैसे एआई टूल्स का प्रयोग किया गया।



- वर्ष 2019 मे The Irishman फिल्म मे Robert De Nero] Al Pacino आदि कलाकारों को कई दशकों पुराने रूप मे दिखाने के लिये एआई संचालित एंट्री-एजिंग तकनीक का प्रयोग किया।
- इसी वर्ष Gemini Man नामक फिल्म मे Will Smith के सामने उनसे 20 वर्ष छोटे संस्करण को दिखाने के लिये पूरा किरदार एआई से बनाया गया। जिसके लिये Weta Digital का प्रयोग किया गया।
- वर्ष 2020 मे DALL-E, MIDJourney आदि की मदद से 5-10 मिनट की शार्ट फिल्मे बनने लगी।
- वर्ष 2020 मे Zone-out पूरी तरह एआई आधारित लघु फिल्म थी जिसमे लेखन से लेकर एडिटिंग तक एआई द्वारा किया गया था।
- वर्ष 2024 मे Dreadclub : vampire's Verdict पहली अमेरिकी एआई आधारित एनीमेटेड फिल्म थी। यह फिल्म अत्यन्त कम लागत से बनी थी तथा इसमे ध्वनि, संगीत, संपादन कार्य एआई टूल्स के

द्वारा किया गया था।

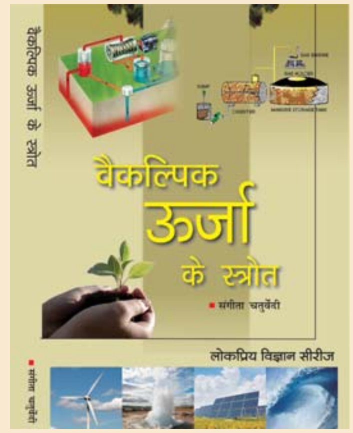
- वर्ष 2025 मे तुर्की मे बनी फिल्म Post Truth पहली पूरी लंबाई की फिल्म है जिसकी स्क्रिप्ट, दृश्य, आवाज, संगीत सभी एआई द्वारा रचित है। कुल 102 मिनट की यह फिल्म अंग्रेजी मे बनी है।
- भारत मे भी Naisha को भारत की पहली एआई निर्मित फिल्म होने का गौरव प्राप्त है।

एआई फिल्म निर्माण के नैतिक प्रश्न

फिल्म निर्माण के क्षेत्र में एआई के प्रयोग ने नयी संभावनाओं के द्वारा खोले हैं। फिल्मो की गुणवत्ता में बहुत परिवर्तन आया है। लेकिन इसके साथ ही गंभीर कानूनी एवं नैतिक चुनौतियां भी सामने आ रही हैं।

- **रचनात्मक मौलिकता की कमी :** एआई द्वारा रचित कहानियां किसी एल्गोरिथ्म के द्वारा लिखी जाती हैं। जिनमें मानवीय भावनाओं की गहराई नही हो सकती है। इसी प्रकार चेहरे और आवाज मे मूल मानवीय स्पर्श की नकल कर पाना कठिन है।
- **खर्चीला साधन :** एआई की पूरी कार्य प्रणाली डेटा पर आधारित है। किसी मॉडल को प्रशिक्षित करने के लिये भारी मात्र, मे डेटा चाहिये। उन्नत एआई सक्षम टूल्स की लागत बहुत अधिक होती है।
- **साइबर सुरक्षा के खतरे :** चूंकि एआई मॉडल डेटा पर आधारित होते हैं अतः उनके है, किये जाने की आशंका बहुत होती है।
- **कलाकारों के अस्तित्व का संकट :** जब एआई द्वारा ही सभी तकनीकी और क्रियेटिव कार्य कर लिये जाएगें तो कलाकारों के लिये कहां जगह बचेगी। संगीतकार, गीतकार और यहां तक की कलाकारों के लिये अपना अस्तित्व बचाये रखना चुनौतीपूर्ण हो जाएगा।
- **गोपनीयता का उल्लघंन :** किसी व्यक्ति का चेहरा, आवाज या व्यक्तित्व का प्रयोग बिना उसकी अनुमति के करना गोपनीयता कानून का उल्लघंन है लेकिन स्पष्ट एआई नियमों के अभाव मे इसका दुरुपयोग हो सकता है।
- **असेंवदनशीलता :** मृत कलाकारों के चेहरे या आवाज का प्रयोग उन कलाकारों तथा उनके परिजनों के प्रति असंवेदनशीलता का परिचायक है।

इसके अलावा स्थानीय संस्कृति की समझ, परंपराओं का ज्ञान, लोक जीवन की समझ जैसे कई मुद्दे हैं जो एआई के लिये कठिन और चुनौती पूर्ण हैं। यह आवश्यक है कि एक बैलेंस सिस्टम बने जिसमें एआई का प्रयोग एक तकनीकी सहायक के रूप में हो न कि प्रतिस्थापक के रूप में। फिल्मों की तकनीकी गुणवत्ता के सुधार में एआई टूल्स का प्रयोग हो लेकिन संवेदनशील मुद्दों पर विशेष ध्यान दिया जाए। जनभावनाओं को आहत किये बिना तथा कॉपीराइट कानून के अंदर रहते हुए एआई का प्रयोग सिनेमा के भविष्य को और समृद्ध तथा सिनेमा देखने के अनुभव को और शानदार बना सकता है। यह देखना वास्तव में एक रोमांचक अनुभव होगा कि कैसे एक गुजरे जमाने का दिग्गज अभिनेता एआई के माध्यम से पुनर्जीवित होकर एक नये जमाने के अभिनेता के सामने अपनी कला का प्रदर्शन करता है।



वैकल्पिक ऊर्जा

लेखक : संगीता चतुर्वेदी

प्रकाशक : आईसेक्ट प्रकाशन

मूल्य : 95/-

आज के इस उद्योग प्रधान युग में ऊर्जा ही विकास की धुरी है। ऊर्जा उत्पादन के लिये विभिन्न प्रकार के ईंधनों का इस्तेमाल होता है। औद्योगिक और घरेलू कार्यों के लिये ऊष्मा या ऊर्जा, कुछ दहनकारी पदार्थों को जलाने से प्राप्त की जाती है। इन्हीं दहनकारी पदार्थों को ईंधन कहा जाता है। फॉसिल ईंधन यानी पेट्रोल और कोयला ऊर्जा के प्रमुख प्राकृतिक स्रोत हैं। ये आज से करोड़ों वर्ष पहले पृथ्वी के नीचे दबे पड़े प्राणियों एवं पेड़ पौधों के अवशेष मात्र हैं। अत्यधिक दबाव के कारण वनस्पतियाँ चट्टानों के बीच दबकर कोयले में परिवर्तित हो गईं। इसी प्रकार जो प्राणी सागर की अतल गहराइयों में डूब गये थे उनके अवशेष कीचड़ जैसे पदार्थ में परिवर्तित हो गए और उसी कीचड़ से आज हम मिट्टी का तेल, पेट्रोलियम, डीजल, तारकोल आदि तरल ईंधन प्राप्त करते हैं। इनका हमारे दैनिक जीवन में बहुत अधिक उपयोग होता है। कोयले तथा पेट्रोल के अलावा ऊर्जा का एक अन्य प्राकृतिक स्त्रोत है गैसीय ईंधन, जो प्राकृतिक गैस से मिलता है। ये तीनों ही स्रोत ऊर्जा के अपूर्णीय स्त्रोत हैं। अर्थात् धीरे-धीरे इनका भंडार समाप्त होता जा रहा है और इनका नवीनीकरण हो पाना असंभव है। ये सभी स्त्रोत प्रदूषण भी फैलाते हैं।

ऊर्जा के अन्य स्रोतों पर बात करती यह महत्वपूर्ण कृति...।

मिथक और विज्ञान



शैलेन्द्र चौहान

मिथकों से विज्ञान तक एक ऐसी सोच-उड़ान है जो हमें प्राचीन कथाओं से लेकर आज के वैज्ञानिक सिद्धांतों तक ले जाती है- एक सफ़र, जहाँ हर 'क्यों' और 'कैसे' से नया दरवाज़ा खुलता है।

मिथक के आधुनिक अध्ययन के इतिहास को दो मुख्य श्रेणियों में विभाजित किया जा सकता है- एक वह जो मिथक को प्राकृतिक विज्ञान के आदिम प्रतिरूप के रूप में देखता है, जिसे स्वयं अत्यधिक आधुनिक माना जाता है, और दूसरा वह जो मिथक को प्राकृतिक विज्ञान के आदिम प्रतिरूप के अलावा कुछ भी मानता है। पहली श्रेणी मिथक के प्रति उन्नीसवीं सदी के दृष्टिकोण का निर्माण करती है। दूसरी श्रेणी बीसवीं सदी के दृष्टिकोण का निर्माण करती है। टाइलर और फ्रेज़र उन्नीसवीं सदी के दृष्टिकोण के प्रतीक हैं। मलिनोवस्की, एलियाडे, बुल्टमैन, जोनास, कामू, फ्रायड और जंग बीसवीं सदी के दृष्टिकोण के प्रतीक हैं। इक्कीसवीं सदी के लिए प्रश्न यह है कि क्या मिथक को भौतिक दुनिया में वापस लाया जा सकता है, लेकिन विज्ञान के अनुकूल तरीके से। गैया के मिथक के मामले को ऐसा करने के एक संभावित तरीके के रूप में माना जाएगा।

मिथकों के आधुनिक अध्ययन में सबसे बड़ा बदलाव मिथकों का अध्ययन करने वाले विषयों में नहीं, बल्कि उन विषयों द्वारा मिथकों को देखने के नज़रिए में आया है। मिथकों का अध्ययन करने वाले विषय एक साथ सामाजिक विज्ञान-मानवशास्त्र, समाजशास्त्र, मनोविज्ञान, अर्थशास्त्र और राजनीति और कला-दर्शन, धार्मिक अध्ययन और साहित्य-ही रहे हैं। मुख्य परिवर्तन मिथकों को प्राकृतिक विज्ञान के समान वर्गीकृत करने से लेकर मिथकों को विज्ञान से भिन्न वर्गीकृत

करने तक रहा है। या तो मिथक की विषयवस्तु को भौतिक जगत से भिन्न माना जाने लगा है, या मिथक की उत्पत्ति और कार्य को व्याख्यात्मक से भिन्न माना जाने लगा है। या दोनों।

उन्नीसवीं सदी में, अगर कोई सामान्यीकरण करने की हिम्मत करे, तो मिथक को आम तौर पर विज्ञान का आदिम प्रतिरूप माना जाता था, जिसे लगभग पूरी तरह से आधुनिक माना जाता था। मिथक की उत्पत्ति और कार्य आदिम लोगों के लिए वही था जो विज्ञान अब आधुनिक लोगों के लिए करता हैरू भौतिक जगत की सभी घटनाओं का लेखा-जोखा। दोनों प्रकार की व्याख्याएँ एक साथ नहीं की जा सकती थीं, और आधुनिक लोग, जिन्हें वैज्ञानिक माना जाता था , तार्किक रूप से मिथक को त्यागने के लिए बाध्य थे। विज्ञान के उदय ने मिथक के अंत का संकेत दिया।

उन्नीसवीं सदी के मिथक दृष्टिकोण के प्रमुख प्रतिपादक वैज्ञानिक नहीं, बल्कि मानवविज्ञानी थे। वास्तव में, वे मानवविज्ञान के क्षेत्र के संस्थापकों में से हैं- एडवर्ड बर्नेट टायलर, जिनकी प्रमुख कृति, प्रिमिटिव कल्चर, 1871 में प्रकाशित हुई थी, और जेम्स जी. फ्रेज़र, जिनकी प्रमुख कृति, द गोल्डन बॉफ़ , पहली बार 1890 में प्रकाशित हुई थी। टायलर के लिए, मिथक दुनिया का ज्ञान अपने आप में एक साध्य प्रदान करता है। फ्रेज़र के लिए, मिथक द्वारा प्रदान किया जाने वाला ज्ञान दुनिया पर नियंत्रण करने का एक साधन है, खासकर भोजन प्राप्त करने का। टायलर और फ्रेज़र दोनों के लिए, मिथक द्वारा व्याख्या की गई या प्रभावित होने वाली घटनाएँ बाहरी दुनिया की हैं, जैसे वर्षा और मृत्यु, न कि सामाजिक दुनिया की, जैसे विवाह और युद्ध। मिथक प्राकृतिक विज्ञान का आदिम प्रतिरूप है, सामाजिक विज्ञान का नहीं। यह नृविज्ञान, समाजशास्त्र, मनोविज्ञान, अर्थशास्त्र और राजनीति विज्ञान के बजाय जीव विज्ञान, रसायन विज्ञान और भौतिकी का प्रतिरूप है। टायलर के लिए, मिथक वैज्ञानिक सिद्धांत का सटीक प्रतिरूप है; फ्रेज़र के लिए, यह अनुप्रयुक्त विज्ञान का सटीक प्रतिरूप है। दुर्भाग्य से, न तो टायलर और न ही फ्रेज़र ने विज्ञान पर ज़्यादा लिखा। फिर भी, विज्ञान ही वह मॉडल है जिसके ज़रिए दोनों मिथकों को समझते हैं।

टायलर और फ्रेज़र दोनों के लिए, मिथक को धर्म के एक अंग के रूप में वर्गीकृत किया जाना चाहिए, और यह समग्र धर्म ही है, जिसका फ्रेज़र के लिए जादू बाद में एक अंग बन जाता है, जिसे वे विज्ञान के सटीक प्रतिरूप के रूप में



देखते हैं। मिथक वर्षा को किसी ईश्वर के निर्णय का परिणाम मानते हैं। विज्ञान इसे यांत्रिक प्रक्रियाओं का परिणाम मानता है। टायलर और फ्रेज़र के लिए, ये व्याख्याएँ असंगत हैं क्योंकि दोनों प्रत्यक्ष हैं। मिथक में, देवता अवैयक्तिक शक्तियों के पीछे या उनके माध्यम से नहीं, बल्कि उनके स्थान पर कार्य करते हैं। ईश्वर मौसम संबंधी प्रक्रियाओं को गति नहीं देता, बल्कि संभवतः नीचे एक निर्दिष्ट स्थान पर जमा हुई पानी की बाल्टियाँ डाल देता है। इसलिए, कोई वैज्ञानिक व्याख्या के ऊपर मिथकीय व्याख्या को नहीं रख सकता, विज्ञान को प्रत्यक्ष व्याख्या और मिथक को अप्रत्यक्ष व्याख्या का श्रेय दे सकता है। बल्कि, किसी को उनके बीच चयन करना होगा। चूँकि आधुनिक लोगों के पास परिभाषा के अनुसार विज्ञान है, इसलिए चुनाव पहले ही हो चुका है। उन्हें



मिथक को त्यागना होगा, जो न केवल पुराना है बल्कि झूठा भी है। आधुनिक लोग जो अभी भी मिथक से चिपके हुए हैं, वे विज्ञान के साथ इसकी असंगति को या तो पहचानने या स्वीकार करने में विफल रहे हैं। टाइलर, हालांकि फ्रेज़र नहीं, उन लोगों के खिलाफ बोलते हैं जो मिथक को अन्यथा वर्गीकृत करते हैं - स्पष्टीकरण के बजाय नैतिकता के रूप में।

बीसवीं सदी में मिथक को विज्ञान के साथ मिला दिया गया। आधुनिक लोग, भले ही वैज्ञानिक ही क्यों न माने जाते हों, अब मिथक को बरकरार रख सकते थे। टायलर और फ्रेज़र के सिद्धांतों को कई आधारों पर खारिज किया गयारू भौतिक जगत के अलावा अन्य मिथकों की अनदेखी करने, आधुनिक मिथकों को बाहर करने, मिथक को धर्म के अंतर्गत समाहित करने और इस प्रकार धर्मनिरपेक्ष मिथकों को बाहर करने, मिथक को शाब्दिक रूप से पढ़ने, मिथक के कार्य को वैज्ञानिक मानने और मिथक को झूठा मानने के लिए।फिर भी, बीसवीं सदी के सिद्धांतकारों ने विज्ञान को चुनौती देकर मिथक को विज्ञान के साथ नहीं जोड़ा। उन्होंने विज्ञान को ष्सापेक्षष नहीं बनाया, विज्ञान को 'समाजशास्त्रीय' नहीं बनाया, विज्ञान को ष्पुरुषवादीष नहीं बनाया, या विज्ञान को षमिथकीयष नहीं बनाया। अपने उन्नीसवीं सदी के पूर्ववर्तियों की तरह ही, उन्होंने विज्ञान को भौतिक जगत की प्रमुख व्याख्या के रूप में स्वीकार किया। बल्कि, उन्होंने मिथक को नया चरित्र दिया। अब मिथक विज्ञान के साथ संगत था क्योंकि उसे विज्ञान के साथ प्रतिस्पर्धा से अलग कर दिया गया था, जिसका अर्थ था उसे आंशिक रूप से या अक्सर पूरी तरह से भौतिक जगत से अलग कर दिया गया था।

बीसवीं सदी के मिथक सिद्धांतों को तीन समूहों में विभाजित किया जा सकता है। पहले वे सिद्धांत हैं जो यह मानते हैं कि मिथक, भले ही दुनिया के बारे में हो, दुनिया की व्याख्या नहीं है, ऐसी स्थिति में इसका कार्य विज्ञान के कार्य से भिन्न हो जाता है। मिथक का वास्तविक कार्य दुनिया को स्वीकार करने से लेकर दुनिया से पलायन तक हो सकता है। यहाँ के प्रमुख सिद्धांतकार मानवविज्ञानी ब्रोनिस्लाव मालिनोवस्की और धर्म इतिहासकार मिर्सिया एलियाडे हैं। दूसरे वे सिद्धांत हैं जो यह मानते हैं कि मिथक को शाब्दिक रूप से नहीं पढ़ा जाना चाहिए, ऐसी स्थिति में मिथक का विषय भौतिक दुनिया नहीं है। मिथक का वास्तविक विषय भौतिक दुनिया के मनुष्यों पर प्रभाव से लेकर स्वयं मनुष्य तक हो सकता है। यहाँ के प्रमुख सिद्धांतकार न्यू टेस्टामेंट के विद्वान रुडोल्फ बुल्टमैन, दार्शनिक हंस जोनास और अस्तित्ववादी लेखक अल्बर्ट कैमस हैं। तीसरे और सबसे क्रांतिकारी वे सिद्धांत हैं जो यह मानते हैं कि मिथक कोई व्याख्या नहीं है और मिथक को शाब्दिक रूप से नहीं पढ़ा जाना चाहिए। यहाँ, सबसे ऊपर, फ्रायड और जंग आते हैं। यद्यपि दोनों एक-दूसरे से भिन्न हैं, दोनों ही मिथक का विषय भौतिक संसार को नहीं, बल्कि मानव मन को मानते हैं, तथा मिथक का कार्य उस मन के अनुभव को मानते हैं।

मिथक, वे कथाएँ हैं जो अतीन्द्रिय प्राणी या घटनाएँ बताती हैं और तर्क की परीक्षा के बिना स्वीकार की जाती हैं, जबकि विज्ञान भौतिक जगत को यांत्रिक प्रक्रियाओं के माध्यम से समझाता है और प्रयोग और सत्यापन पर आधारित होता है।मिथक, ब्रह्मांड की उत्पत्ति या घटनाओं के लिए अलौकिक या दैवीय व्याख्या प्रदान करते हैं, जबकि विज्ञान इन घटनाओं के लिए प्राकृतिक, अनुभवजन्य और जांच योग्य स्पष्टीकरण

प्रदान करता है।

मलिनॉस्की और एलिएड, दोनों के लिए, मिथक सामाजिक घटनाओंकृरीति-रिवाजों, कानूनों और संस्थाओंकृके साथ-साथ भौतिक घटनाओं से भी संबंधित हैं। मलिनॉस्की के लिए, सामाजिक घटनाओं से संबंधित मिथक सदस्यों को उन थोपे गए तत्वों से सामंजस्य बिठाने का काम करते हैं जिन्हें वे अन्यथा अस्वीकार कर सकते हैं। इसका लाभार्थी समाज है, व्यक्ति नहीं। एलिएड के लिए, सामाजिक घटनाओं से संबंधित मिथक भौतिक घटनाओं से संबंधित मिथकों जैसा ही जादुई कालीन जैसा कार्य करते हैं। दोनों ही मामलों में लाभार्थी व्यक्ति ही है।

मलिनॉस्की के अनुसार, मिथक नागरिकों को समाज में पदों के प्रति सम्मान व्यक्त करने के लिए प्रेरित करते हैं, जैसे कि उन पदों को दीर्घकालिक घोषित करके। ब्रिटिश राजतंत्र के बारे में एक मिथक इस संस्था को यथासंभव प्राचीन बना देगा, इसलिए इसके साथ छेड़छाड़ करना परंपरा के साथ छेड़छाड़ करने के समान होगा। आज इंग्लैंड में लोमड़ी के शिकार का इस आधार पर बचाव किया जाता है कि यह लंबे समय से ग्रामीण जीवन का हिस्सा रहा है। भौतिक घटनाओं के मामले में मिथक का लाभार्थी व्यक्ति होता है। सामाजिक घटनाओं के मामले में लाभार्थी स्वयं समाज होता है।

यह कहना कि मिथक घटनाओं की उत्पत्ति का पता लगाते हैं, यह कहने के बराबर है कि मिथक उन घटनाओं की व्याख्या करते हैं। इसलिए, जब मलिनॉस्की, टायलर जैसे सिद्धांतकारों की आलोचना करते हुए, इस बात से इनकार करते हैं कि मिथक व्याख्याएँ हैं, तो वे वास्तव में इस बात से इनकार कर रहे होते हैं कि मिथक अपने आप में व्याख्याएँ हैं। क्योंकि व्याख्याएँ तो वे हैं ही, क्योंकि केवल घटनाओं की व्याख्या करके ही वे अपना समाधानकारी कार्य पूरा कर सकते हैं।

मलिनॉस्की कभी यह स्पष्ट नहीं करते कि आधुनिक और आदिम लोगों में भी मिथक थे या नहीं। चूँकि आधुनिक विज्ञान भौतिक जगत पर आदिम विज्ञान की तुलना में कहीं अधिक नियंत्रण प्रदान करता है, इसलिए भौतिक घटनाओं के आदिम मिथकों की तुलना में आधुनिक मिथक निश्चित रूप से कम हैं। यदि नहीं हैं, तो भी सामाजिक घटनाओं के आधुनिक मिथक हो सकते हैं। यदि ये भी नहीं बचे हैं, तो मिथक का स्थान विचारधारा ने ले लिया है।



जहाँ तक मलिनॉस्की के लिए मिथक का संबंध सामाजिक जगत से है, वह भौतिक जगत से मुँह मोड़ लेता है। लेकिन जब मिथक भौतिक जगत से संबंधित होता है, तब भी उस जगत से उसका संबंध सीमित होता है। मिथक यह समझा सकता है कि बाढ़ कैसे आई, किसी देवता या मनुष्य ने इसे लाया, लेकिन विज्ञान, मिथक नहीं, यह बताता है कि जब भी बाढ़ आती है, तो वह क्यों आती है। और विज्ञान, मिथक नहीं, यह बताता है कि इसके बारे में क्या, यदि कुछ किया जा सकता है, तो किया जा सकता है। वास्तव में, मिथक यह मान लेता है कि इसके बारे में कुछ नहीं किया जा सकता, और मिथक एक बड़े पैमाने पर अनियंत्रित दुनिया को स्वीकार करने का उपदेश देता है।

जहाँ न तो मालिनोवस्की और न ही एलिएड फ्रेज़र और खासकर टायलर के मिथक के शाब्दिक अर्थ को चुनौती देते हैं, वहीं बुल्टमैन और जोनास ऐसा करते हैं। हालाँकि वे

खुद को अपनी विशेषज्ञताओं, ईसाई धर्म और ज्ञानवाद तक सीमित रखते हैं, वे मिथक के एक सिद्धांत को लागू करते हैंकृएक ऐसा सिद्धांत जो मार्टिन हाइडेगर के दर्शन के प्रारंभिक, अस्तित्ववादी चरण से आता है।



बुल्टमैन और जोनास न केवल दर्शनशास्त्र से मिथक का अर्थ लेते हैं, बल्कि अर्थ के प्रश्न तक ही सीमित रहते हैं। मिथक की उत्पत्ति या कार्य में उनकी कोई रुचि नहीं है। कुछ आरामकुर्सी मानवशास्त्रियों की तरह, वे मिथक को ईसाई या गूढ़ज्ञानवादी धर्म का हिस्सा मानने के बजाय एक स्वायत्त ग्रंथ मानते हैं। लेकिन टायलर के विपरीत, वे आरामकुर्सी पर बैठकर यह अनुमान भी नहीं लगाते कि मिथक कैसे उत्पन्न हुआ या कैसे कार्य किया।

बुल्टमैन (ख१९४४,) स्वीकार करते हैं कि, शाब्दिक रूप से पढ़ने पर, मिथक भौतिक दुनिया के बारे में है और विज्ञान के साथ असंगत है। इसलिए इसे ठीक उसी तरह से अस्वीकार किया जाना चाहिए जैसे टायलर और फ्रेज़र इसे अस्वीकार करते हैं। लेकिन मलिनोवस्की और एलियाडे के साथ-साथ टायलर और फ्रेज़र दोनों के विपरीत, बुल्टमैन मिथक को प्रतीकात्मक रूप से पढ़ने का प्रस्ताव करते हैं। उनके प्रसिद्ध, यदि बेहद भ्रामक, वाक्यांश में मिथक को षडिमिथोलॉज्डष होना चाहिए, जिसका अर्थ पौराणिक कथाओं को खत्म करना या षडिमिथिकाइज़ष करना नहीं है, बल्कि उस पौराणिक कथाओं के सच्चे, अस्तित्वगत अर्थ को निकालना है। सभी प्रजातियों को समाहित करने वाले एक जहाज की चमत्कारी धारणा को खारिज करते हुए, वास्तविक विश्वव्यापी जलप्रलय के प्रमाण की तलाश करना, नूह के मिथक को डिमिथिकाइज़ करना होगा।

फ्रांसीसी मानवविज्ञानी क्लाउड लेवी-स्ट्रॉस का सिद्धांत बीसवीं सदी के सिद्धांतों के वर्णन को चुनौती देते प्रतीत हो सकते हैं। उनके लिए मिथक पूरी तरह से आदिम है, फिर भी इस प्रकार केवल पूर्व-वैज्ञानिक नहीं है, और न ही अवैज्ञानिक। इसके विपरीत, यह पूरी तरह से वैज्ञानिक है। वह चीजों के क्रम को विज्ञान का मूल मानते हैं, और मिथक आदिम लोगों के लिए दुनिया को उतनी ही गहराई से व्यवस्थित करते हैं जितना आधुनिक विज्ञान आधुनिक लोगों के लिए करता है। आदिम और आधुनिक विज्ञान के बीच का अंतर केवल उस स्तर का है जिस पर प्रत्येक कार्य करता हैरू आदिम विज्ञान प्रेक्षणीय, संवेदी स्तर पर कार्य करता है; आधुनिक विज्ञान, प्रेक्षणीय, असंवेदी स्तर पर, जैसे सूक्ष्म स्तर पर। लेवी-स्ट्रॉस के लिए, क्रम केवल घटनाओं को वर्गीकृत करने का ही नहीं, बल्कि उन्हें तार्किक विरोधों के समूहों में वर्गीकृत करने का भी रूप लेता हैकृउदाहरण के लिए, कच्चे खाए गए भोजन और पहले पकाए गए भोजन के बीच विरोध। लेवी-स्ट्रॉस मिथक को न केवल इन विरोधों को प्रस्तुत करने का श्रेय देते हैं, जो वास्तव में अनुभव किए जाते हैं, बल्कि उन्हें हल करने या कम से कम संतुलित करने का भी। फिर भी, दुनिया में अनुभव किए जाने वाले विरोध मानव मन के दुनिया पर प्रक्षेपण से उत्पन्न होते हैं, जो विरोधी ढंग से सोचता है। इस प्रकार मिथक वास्तव में मानव मन के बारे में है, दुनिया के बारे में नहीं, और इसलिए लेवी-स्ट्रॉस का सिद्धांत बीसवीं सदी के मिथक सिद्धांतों के मेरे चित्रण के अनुकूल है।

फ्रायड और जंग, टायलर और फ्रेज़र से सबसे अलग हटकर सोचते हैं। वे मिथक के शाब्दिक अर्थ और व्याख्यात्मक कार्य, दोनों को ही बदल देते हैं। मिथक का विषय-मानव अचेतन-बाहरी दुनिया से जितना दूर हो सकता है, उतना दूर है। अचेतन मनुष्य में है, बाहरी दुनिया में नहीं, और मानसिक है, शारीरिक नहीं। सच है कि अचेतन स्वयं को देवताओं और नायकों के रूप में, और बदले में उन देवताओं और नायकों से जुड़े मिथकों के रूप में, दुनिया पर प्रक्षेपित करता है। लेकिन फ्रायड और जंग के लिए, मिथक का मनोवैज्ञानिक विश्लेषण मिथक को दुनिया से अलग करने से शुरू होता है। अगर मिथक दुनिया के बारे में नहीं है, तो उसका कार्य शायद ही दुनिया को शामिल करेगा। अगर मिथक अचेतन से उपजा है, तो उसका कार्य शायद ही व्याख्या जैसा तर्कसंगत होगा।

फ्रायड और जंग यह मानकर नहीं चलते कि मिथक

भौतिक जगत की शाब्दिक व्याख्या के अलावा कुछ भी नहीं है। वे और उनके अनुयायी टायलर और फ्रेज़र तथा अन्य 'प्रकृति मिथकशास्त्रियों' की तीखी आलोचना करते हैं, जो या तो मिथक को मानव मन के बजाय भौतिक जगत के बारे में मानते हैं, या इससे भी बदतर, मनुष्यों के बारे में मिथकों को भौतिक जगत के मिथकों में बदल देते हैं। यदि मिथक संसार के बारे में है, तो उसका कार्य, यदि पूरी तरह से स्वचालित रूप से नहीं, तो सहज रूप से संसार की व्याख्या करना हो सकता है। इससे पहले कि फ्रायडवादी और युंगवादी मिथक के मनोविज्ञान पर एक-दूसरे से बहस करें , उन्हें यह सिद्ध करना होगा कि मिथक की प्रकृति मनोवैज्ञानिक होती है।

मिथक क्या है?

कथाएँ और विश्वास : मिथक पारंपरिक या अनुश्रुत कहानियाँ हैं जो अलौकिक प्राणियों, देवताओं, या विश्व की उत्पत्ति से संबंधित हैं।

तर्कहीन स्वीकृति : इन्हें अक्सर बिना किसी तर्क के सत्य मान लिया जाता है और इनकी सच्चाई की कोई परीक्षा नहीं की जाती है।

सामाजिक और सांस्कृतिक महत्व : मिथक महत्वपूर्ण सांस्कृतिक मूल्यों और प्रथाओं को दर्शाते हैं और मानवीय अनुभवों को समझने में मदद करते हैं।

विज्ञान क्या है?

यांत्रिक प्रक्रियाएँ : विज्ञान घटनाओं की व्याख्या के लिए यांत्रिक प्रक्रियाओं पर ध्यान केंद्रित करता है।

तर्कसंगत और अनुभवजन्य : यह भौतिक जगत के बारे में ज्ञान प्राप्त करने के लिए वैज्ञानिक पद्धति, अवलोकन, प्रयोग और सत्यापन का उपयोग करता है।

अस्थायी सत्य : वैज्ञानिक सत्य अस्थायी होते हैं और भविष्य में नई खोजों या नई प्रयोगात्मक विधियों से गलत साबित हो सकते हैं, जिस पर विज्ञान में जश्न मनाया जाता है ।

मुख्य अंतर

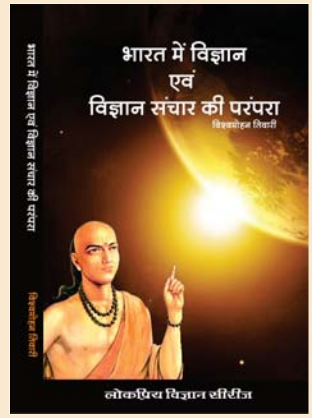
व्याख्या का स्रोत : मिथक अलौकिक या दैवीय व्याख्याएँ प्रदान करते हैं, जबकि विज्ञान प्राकृतिक, यांत्रिक प्रक्रियाएँ बताता है।

स्वीकृति का आधार : मिथक बिना तर्क के स्वीकार किए जाते हैं, जबकि विज्ञान को तर्क, प्रयोग और सत्यापन की आवश्यकता होती है।

प्रकृति : मिथक अक्सर 'क्यों' का उत्तर देते हैं, जबकि विज्ञान श्कैसेश के सवाल का जवाब देता है, जो ब्रह्मांड की उत्पत्ति और जीव-जंतुओं के अस्तित्व से जुड़े सवालों को संबोधित करता है।

संक्षेप में, जहाँ मिथक कहानियों और विश्वासों के माध्यम से दुनिया की व्याख्या करते हैं, वहीं विज्ञान प्रमाणों और तर्क के आधार पर भौतिक जगत को समझने का प्रयास करता है।

क्या विज्ञान और धर्म एक-दूसरे के विरोधी हैं? या फिर दोनों इंसान की ज्ञान-यात्रा के दो अलग पड़ाव हैं?



भारत में विज्ञान एवं विज्ञान संचार की परंपरा

लेखक : विश्वमोहन तिवारी
प्रकाशक : आईसेक्ट प्रकाशन
मूल्य : 500/-

विश्वमोहन तिवारी का जन्म 26 फरवरी 1935 को जबलपुर में हुआ। उन्होंने एमटेक, क्रेनफिल्ड इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी, इग्लैंड तथा विशारद, हिन्दी साहित्य सम्मेलन प्रयाग से शिक्षा प्राप्त की तथा एयर वाइसमार्शल हुए। उनकी प्रसिद्ध कृतियाँ विज्ञान का आनंद, बोधिवृक्ष के नीचे, आनंद पक्षी निहारन का, सरल वैदिक गणित, खाड़ी युद्ध 91, यात्राओं का आनंद, नई दिशा, सुनो मनु, हमारे कलाम, उपग्रह के बाहर भीतर, इलेक्ट्रॉनिकी युद्ध कला आदि हैं। उन्हें आत्माराम पुरस्कार, मेघनाथ साहा पुरस्कार, सहस्राब्दि हिन्दी सेवी सम्मान, इंदिरा गांधी राजभाषा पुरस्कार, रक्षा मंत्रालय पुरस्कार, राहुल सांस्कृत्यान पुरस्कार, राष्ट्र गौरव सम्मान, विवेकानंद पुरस्कार, मैथिलीशरण गुप्त पुरस्कार, आर्य भट्ट सम्मान, तकनीकी मौलिक लेखन पुरस्कार, विज्ञान भूषण सम्मान, हिन्दी संवाहक सम्मान आदि पुरस्कार प्राप्त हुए हैं। प्रस्तुत किताब में उन्होंने भारत में विज्ञान की परंपरा और वर्तमान स्थिति पर गंभीरता से विचार किया है। भारत में विज्ञान की परंपरा का प्रारम्भ वैदिक युग से ही हो जाता है। सनातन धर्म मूलतः विज्ञान का विरोध नहीं करता, क्योंकि उसकी सोच विज्ञान संगत है। इस पुस्तक में विज्ञान तथा विज्ञान संचार के विभिन्न आयामों को विभिन्न दृष्टियों से प्रस्तुत किया गया है।



रक्षा अनुसंधान एवं विकास संगठन और इसकी प्रयोगशालाएँ

डॉ. मनीष मोहन गोरे

'बलस्य मूलम् विज्ञानम्' अर्थात शक्ति का स्रोत विज्ञान है जो शांति और युद्ध दोनों ही स्थितियों में किसी भी राष्ट्र को संचालित करता है। रक्षा अनुसंधान एवं विकास संगठन (डीआरडीओ) का संकल्प विज्ञान व प्रौद्योगिकी (विशेषकर सैन्य प्रौद्योगिकी) के क्षेत्रों में राष्ट्र को मजबूत और आत्मनिर्भर बनाना है।

डीआरडीओ का मुख्यालय भवन

डीआरडीओ भारत सरकार के रक्षा मंत्रालय की अनुसंधान एवं विकास शाखा है जो अत्याधुनिक रक्षा प्रौद्योगिकियों और प्रणालियों के विकास में देश को सशक्त व आत्मनिर्भर बनाने के लिए निरंतर प्रयत्नशील है। डीआरडीओ रक्षा संबंधी अपनी तकनीकी दक्षता के साथ भारत के सशस्त्र बलों को संबल प्रदान करता है। देश की तीनों सेवाओं द्वारा निर्धारित रक्षा वैज्ञानिक आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए डीआरडीओ सदैव तत्पर रहता है। डीआरडीओ स्वदेशी प्रौद्योगिकियों के विकास के मार्ग पर आगे बढ़ते हुए रक्षा अनुसंधान के क्षेत्र में आत्मनिर्भर हो गया है। मिसाइलों की अग्नि और पृथ्वी श्रृंखला के सफल स्वदेशी विकास और उत्पादन; हल्के लड़ाकू विमान तेजस; मल्टी बैरल रॉकेट लांचर पिनाका; वायु रक्षा प्रणाली आकाश; रडार और इलेक्ट्रॉनिक युद्ध प्रणाली की एक विस्तृत श्रृंखला आदि ने भारत की सैन्य सामर्थ्य में आशातीत वृद्धि को अंजाम दिया है।

डीआरडीओ का गठन 1958 में भारतीय सेना की तत्कालीन ईकाई तकनीकी विकास प्रतिष्ठान (TDEs) और रक्षा विज्ञान संगठन (DSO) के साथ तकनीकी विकास एवं उत्पादन निदेशालय (क्ज्क्च) को समामेलित करके किया गया था। डीआरडीओ उस समय 10 प्रयोगशालाओं वाला एक छोटा संगठन था। स्थापना के बाद इस संगठन में अनुसंधान क्षेत्र की विविधता, प्रयोगशालाओं की संख्या, उपलब्धियों और प्रतिष्ठा के मामलों में महत्वपूर्ण वृद्धि दर्ज की गई है।

वर्तमान समय में, डीआरडीओ 50 से अधिक प्रयोगशालाओं का एक बड़ा नेटवर्क है, जो विभिन्न अनुसंधान क्षेत्रों में रक्षा प्रौद्योगिकियों का विकास करने में लगा हुआ है। डीआरडीओ के प्रमुख अनुसंधान क्षेत्र हैं वैमानिकी, आयुध, इलेक्ट्रॉनिक्स, लड़ाकू वाहन, इंजीनियरिंग सिस्टम, इंस्ट्रूमेंटेशन, मिसाइल, उन्नत कंप्यूटिंग और सिमुलेशन, विशेष सामग्री, नौसेना प्रणाली, जीवनविज्ञान, प्रशिक्षण, सूचना प्रणाली और कृषि। इनके अतिरिक्त डीआरडीओ विभिन्न प्रकार के मिसाइलों, आयुध, प्रकाश का मुकाबला करने वाले विमान, रडार, इलेक्ट्रॉनिक युद्ध प्रणाली आदि से संबंधित अनुसंधान एवं विकास की कई प्रमुख

परियोजनाओं पर सक्रियता से काम कर रहा है। साथ ही यह संगठन ऐसी कई महत्वपूर्ण तकनीकी उपलब्धियां पूर्व में हासिल कर चुका है।

डीआरडीओ की स्थापना का मूल लक्ष्य देश को अत्याधुनिक स्वदेशी रक्षा और सुरक्षा प्रौद्योगिकियों तथा प्रणालियों के साथ सशक्त बनाना रहा है। इस सशक्तिकरण से हमारी रक्षा सेवा को निर्णायक बढत प्राप्त होती है।

डीआरडीओ के मुख्य उद्देश्य

- भूमि, वायु, समुद्र, अंतरिक्ष और साइबर द्वारा रक्षा और सुरक्षा क्षेत्रों में अत्याधुनिक सेंसर, अस्त्र प्रणालियों, प्लेटफार्मों और संबद्ध उपकरणों को डिजाइन और विकसित करना।
- विभाग के अनुसंधान एवं विकास पारिस्थितिकी तंत्र के माध्यम से विकसित प्रणालियों और प्रौद्योगिकियों के उत्पादन और समावेश को सुगम बनाना।
- युद्ध की प्रभावशीलता बढ़ाने के लिए सेवाओं को तकनीकी समाधान उपलब्ध करना।
- सहयोग के माध्यम से भारतीय उद्योग, विज्ञान और प्रौद्योगिकी संस्थानों और शिक्षा के क्षेत्र में रक्षा अनुसंधान एवं विकास क्षमता को पोषित और सुदृढ़ बनाना।
- रक्षा प्रौद्योगिकियों के बुनियादी ढांचे और संबंधित परीक्षण तथा मूल्यांकन सुविधाओं का विकास; डिजाइन प्रमाणन; कौशल विकास और मानव संसाधनों का विकास करना।

डीआरडीओ के मुख्य दायित्व क्षेत्र

- दुनिया के अन्य देशों के अनुसंधान संगठनों और अंतर-सरकारी एजेंसियों के साथ राष्ट्रीय सुरक्षा के वैज्ञानिक तथा तकनीकी मामलों में तालमेल स्थापित करना।
- विभाग के प्रशासनिक नियंत्रण के तहत विदेशी छात्रवृत्ति सहित भारतीय वैज्ञानिकों और प्रौद्योगिकीविदों को प्रशिक्षण हेतु विश्वविद्यालयों, शैक्षिक एवं अनुसंधान संस्थानों में प्रबंध करना।
- विज्ञान और प्रौद्योगिकी से संबद्ध उभरते हुए क्षेत्रों के राष्ट्रीय सुरक्षा से जुड़े सरोकारों पर देश के माननीय रक्षा मंत्री को सूचना, मूल्यांकन और सलाह देना।
- अस्त्रों, सैन्य अभियानों, निगरानी और संघर्ष के सभी संभावित क्षेत्रों में सहयोग व रसद के सभी वैज्ञानिक पहलुओं पर रक्षा मंत्री व तीनों सेनाओं को सलाह देना।
- प्रौद्योगिकियों के अधिग्रहण के संबंध में विदेशी सरकारों के साथ समझौते से संबंधित सभी मामलों पर रक्षा मंत्रालय की नोडल समन्वय एजेंसी के रूप में विदेश मंत्रालय की सहमति से कार्य करना।
- राष्ट्रीय सुरक्षा से संबंधित क्षेत्रों में वैज्ञानिक अनुसंधान और डिजाइन, विकास, परीक्षण व मूल्यांकन के कार्यक्रमों का निर्माण तथा निष्पादन करना।
- विभाग की एजेंसियों, प्रयोगशालाओं, संस्थानों, रेंजों, सुविधाओं, कार्यक्रमों, परियोजनाओं का निर्देशन और उनका प्रबंधन करना।
- सैन्य वायुयानों और उनके उपकरणों के डिजाइन की वायु योग्यता के प्रमाणीकरण से संबंधित सभी मामलों का समन्वय करना।
- विभाग की गतिविधियों से उत्पन्न प्रौद्योगिकी के संरक्षण और हस्तांतरण से संबंधित सभी मामलों का समन्वय करना।
- रक्षा मंत्रालय द्वारा अधिग्रहण के लिए प्रस्तावित सभी अस्त्र प्रणालियों, संबंधित प्रौद्योगिकियों के अधिग्रहण और मूल्यांकन की कार्यवाही में वैज्ञानिक विश्लेषण, सहयोग व भागीदारी सुनिश्चित करना।
- उत्पादन इकाइयों और उद्यमों के निर्माण द्वारा प्रौद्योगिकी आयात के तकनीकी व बौद्धिक संपदा पहलुओं पर सलाह देना या सशस्त्र सेवाओं के लिए निर्माण, उपकरण और भण्डारण का प्रस्ताव देना।
- पेटेंट अधिनियम, 1970 (1970 का 39) की धारा 35 के तहत तैयार किए गए संदर्भ से निपटना।
- राष्ट्रीय सुरक्षा से जुड़े विज्ञान और प्रौद्योगिकी के पहलुओं पर जन-शक्ति के अध्ययन व प्रशिक्षण के लिए व्यक्तियों, संस्थानों, विश्वविद्यालयों और कॉर्पोरेट निकायों को उचित सलाह देना।

डीआरडीओ के मुख्य हितधारक / भागीदार

डीआरडीओ की मुख्य हितधारक एजेंसियां निम्नलिखित हैं-

- रक्षा मंत्रालय
- विदेश मंत्रालय

- गृह मंत्रालय सहित भारत सरकार के अन्य मंत्रालय
- सशस्त्र बल
- अन्य सरकारी विभाग, सार्वजनिक और निजी क्षेत्रों के अनुसंधान एवं विकास केंद्र
- तटरक्षक बल
- शैक्षणिक संस्थान
- रक्षा सार्वजनिक क्षेत्र के उपक्रम और औद्योगिक भागीदार/रक्षा उद्योग
- देश के नागरिक

डीआरडीओ द्वारा हितधारकों को दी जाने वाली सेवाएं

डीआरडीओ अपने हितधारकों को मुख्य रूप से निम्नलिखित सेवाएं प्रदान करता हैरू

- अस्त्र प्रणालियों, उसके प्लेटफार्मों का डिजाइन और विकास
- हितधारकों को वैज्ञानिक व तकनीकी सहायता
- भारतीय उद्योगों में अनुसंधान एवं विकास को बढ़ावा देना
- डीआरडीओ द्वारा विकसित उत्पादों का प्रौद्योगिकीय हस्तांतरण
- रक्षा उत्पादों के उन्नयन पर कार्य करना
- डीआरडीओ, उद्योग और शिक्षा में इंजीनियरों तथा वैज्ञानिकों के आदान-प्रदान को सुगम बनाना
- रक्षा अनुप्रयोगों से संबंधित क्षेत्रों में शिक्षा द्वारा हरित क्षेत्र अनुसंधान को बढ़ावा देना
- सैनिकों की शारीरिक, मनोवैज्ञानिक, शारीरिक सुरक्षा/सलामती हेतु वैज्ञानिक अनुसंधान को प्रोत्साहन देना
- जनोपयोगी सेवाओं के लिए स्पिन ऑफ तकनीक उपलब्ध कराना

डीआरडीओ को अपने हितधारकों से अपेक्षाएं

रक्षा मंत्रालय

- क्षमता विकास योजनाओं के विकास में विभाग को शामिल करना
- खतरे का आभास विभाग के साथ साझा करना
- आत्मनिर्भरता सुनिश्चित करने हेतु रक्षा प्रणालियों के स्वदेशीकरण को सक्षम करने वाली राष्ट्रीय नीति विकसित करना

सशस्त्र बल

- विभाग के साथ खतरे का आभास और कार्य संबंधी आवश्यकता साझा करना
- गुणात्मक आवश्यकताओं के निर्माण में विभाग को शामिल करना
- स्वदेश में विकसित और आयात किए जाने वाले उत्पादों की अवधारणा से लेकर तैनाती तक विभाग को शामिल करना
- परीक्षण और स्वीकृति परीक्षणों के दर्शन और कार्यप्रणाली को विभाग के साथ साझा करना
- उपयोगकर्ता परीक्षणों और स्वीकृति परीक्षण के परिणामों को स्वतः पारदर्शी रूप से साझा करना
- विभाग के परामर्श से एकीकृत योजनाएँ तैयार करना
- विकास परियोजनाओं/कार्यक्रमों में वित्तीय हितधारक बनना
- परियोजना/कार्यक्रम टीमों के लिए उपयुक्त पृष्ठभूमि वाले अधिकारियों और कर्मचारियों को नियुक्त करना

उत्पादन भागीदार

- विभाग द्वारा विकसित प्रौद्योगिकियों का दीर्घकालिक सामरिक दृष्टिकोण विकसित करना
- विकासात्मक परियोजनाओं में वित्तीय भागीदारी
- विभाग द्वारा विकसित वस्तुओं के समवर्ती प्रौद्योगिकी हस्तांतरण, अवशोषण और उत्पादन के लिए संसाधनों का आवंटन करना तथा उत्पादों के उन्नयन पर कार्य करना
- डीआरडीओ और उद्योग के बीच इंजीनियरों/वैज्ञानिकों के आदान-प्रदान को सुगम बनाना
- अन्य संबंधित क्षेत्रों में अनुसंधान एवं विकास केंद्र
- विभाग द्वारा प्रौद्योगिकियों के लिए ऊष्मायन केंद्र के रूप में कार्य करना
- विभाग द्वारा स्थापित प्रौद्योगिकियों पर अनुसंधान एवं विकास के कार्य करना

अकादमिक

- विभाग के हित के क्षेत्रों में प्रायोजित अनुसंधान क्रियान्वित करना
- उभरते प्रौद्योगिकी क्षेत्रों में अनुसंधान एवं विकास को आगे बढ़ाने के लिए उत्कृष्टता केंद्रों का विकास करना

डीआरडीओ की प्रयोगशालाएं

वैमानिकी विकास प्रतिष्ठान

वैमानिकी विकास प्रतिष्ठान (एडीई) एक प्रमुख वैमानिकी प्रणाली डिजाइन केंद्र (एरोनॉटिकल सिस्टम डिज़ाइन हाउस) है जो भारतीय सशस्त्र बलों की आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए अत्याधुनिक मानवरहित वायुयानों, वैमानिकी प्रणालियों और उनकी प्रौद्योगिकियों के डिज़ाइन संबंधी अनुसंधान व विकास में संलग्न रहता है। डीआरडीओ की इस प्रयोगशाला को एयरोस्पेस क्वालिटी स्टैंडर्ड का अनुपालन करने वाली क्यूएमएस की सर्वश्रेष्ठ प्रणालियों के लिए एडीई को एएस 9100 डी प्रमाणन से अधिकृत किया गया है। इस प्रयोगशाला के अनुसंधान एवं विकास के प्रमुख क्षेत्र हैं–

- चालकविहीन विमान
- उड़ान सिमुलेटर
- पायलटरहित लक्ष्य विमान
- उड़ान नियंत्रण प्रणाली
- वायु अस्त्र

वैमानिकी विकास प्रतिष्ठान की स्थापना 5 जनवरी १९५९ को की गई थी। इसकी स्थापना की पृष्ठभूमि में भारतीय वायुसेना द्वारा उपकरणों के अधिग्रहण और उद्योग द्वारा आपूर्ति किए गए एयरोनॉटिकल स्टोरों को समर्थन देने का जनादेश था। आरम्भ में यह प्रयोगशाला हाई ग्राउंड, बेंगलुरु के बी और सी शिविरों में 9 एकड़ के भूखंड पर स्थित थी जहां अब जवाहरलाल नेहरू तारामंडल और विधानमंडल है। वर्तमान समय में इस प्रयोगशाला का परिसर 9 एकड़ से बढ़कर 4387 एकड़ हो गया है जिसमें चित्रदुर्ग में एटीआर भी समाहित है।

वैमानिकी विकास प्रतिष्ठान

साठ के दशक के दौरान, भारतीय वायुसेना द्वारा आयात किए गए विशेष उपकरणों के मूल्यांकन परीक्षणों और प्रकार प्रमाणीकरण के लिए विमान के मूल्यांकन जैसे अनिवार्य कार्यों के अतिरिक्त यह प्रयोगशाला होवरक्राफ्ट के विकास का साक्षी बना। डीआरडीओ की इस प्रयोगशाला ने ग्राउंड ट्रांसमीटर-रिसीवर, विनियमित विद्युत आपूर्ति इकाई, आईएफएफ उपकरण आदि के क्षेत्रों में मन्हत्व्पूर्ण उन्नति की है। सत्तर और अस्सी के दशक के दौरान यहां पर अनुसंधान व विकास गतिविधियों में तीव्र विस्तार हुआ। इस अवधि के दौरान, इस केंद्र को लक्ष्य विमान प्रणाली, पायलट प्रशिक्षण सिमुलेटर, पुनः प्रयोग करने योग्य रॉकेट पॉड्स, हेड-अप डिस्प्ले, इलेक्ट्रो-ऑप्टिक सेंसर के डिजाइन के क्षेत्र में अनुसंधान का काम सौंपा गया था। फ्लाइट कंट्रोल सिस्टम (FCS) मूल्यांकन, ग्लास फाइबर प्रबलित प्लास्टिक (ळथ्प्त्) समग्र रेडोम प्रौद्योगिकी, दो वर्गों के मानवरहित हवाई वाहन (UAV) – पायलटरहित लक्ष्य विमान (PTA), शत्रु विमानों और यथार्थवादी पायलट वाहन के वास्तविक सिमुलेशन के लिए उच्च्य गति UAV (RPV), कम गति यूएवी के लिए टोही और निगरानी के उद्देश्य तथा लाइट कॉम्बैट एयरक्राफ्ट (LCA) के लिए डिजिटल फ्लाई-बाय-वायर FCS के क्षेत्रों में भी यह प्रयोगशाला अनुसंधान करता आया है।

नब्बे के दशक में यह प्रयोगशाला रक्षा अनुसंधान एवं विकास संगठन की एक प्रमुख वैमानिकी प्रणाली अनुसंधान प्रयोगशाला के रूप में उभरकर सामने आई जो सैन्य विमानन से संबंधित वैमानिकी अनुसंधान, डिजाइन और विकास के



सभी प्रमुख पहलुओं पर कार्य करती है। वर्ष 2000 के बाद की अवधि में इसके द्वारा पायलटरहित लक्ष्य विमान की डिलीवरी, एयरबोर्न गाइडेंस एंड कंट्रोल सिस्टम (AGCS) का विकास और उत्पादन, वायुसेना के लिए कम्प्यूटरीकृत पायलट चयन प्रणाली (CPSS) का विकास किया गया है।

वायुसेना और नौसेना के समग्र फ्लाइट कंट्रोल सिस्टम के लिए वैमानिकी विकास प्रतिष्ठान ने डिजिटल कंट्रोल फ्लाइट कंट्रोल कंप्यूटर (DFCC) में 100 से अधिक महत्वपूर्ण सुरक्षा सॉफ़्टवेयर संस्करण विकसित किए हैं।

प्रयोगशाला की प्रमुख अनुसंधान दक्षता

वायुगति विज्ञन

- कॉन्फ़िगरेशन डिज़ाइन और साइजिंग
- एयरफॉइल डिजाइन, विश्लेषण और परीक्षण
- एरोडायनामिक डिजाइन और विश्लेषण
- एरोडायनामिक स्टेबिलिटी एंड कंट्रोल डेरिवेटिव्स
- एयर लोड प्रदर्शन अनुमान
- सीएफडी सिमुलेशन
- विंड टनल परीक्षण और डेटा विश्लेषण
- प्रोपेलर डिजाइन और विश्लेषण

प्रणोदन

- प्रणोदन प्रणाली का एकीकरण
- ईंधन प्रणाली प्रबंधन
- एयर इनटेक डिजाइन और विश्लेषण
- बूस्टर एकीकरण

वायु नियंत्रण

- फ्लाई बाई वायर नियंत्रण प्रणाली
- स्वायत्त हवाई का डिजाइन
- हवाई नियंत्रण कंप्यूटर का डिजाइन
- सेफ्टी क्रिटिकल ऑनबोर्ड सॉफ्टवेयर विकास
- जीएनएसएस आधारित एटीओएल हेतु सेंसर सूट
- सीईएमआईएलएसी प्रमाणित डिजिटल ईएमए प्रवर्तक का डिजाइन और विकास
- एचआईएलएस प्रणाली का डिज़ाइन
- थ्री एक्सिस मोशन सिम्युलेटर और ग्लोबल नेविगेशन सैटेलाइट सिमुलेटर का उपयोग करने वाली आईएनएस और जीएनएसएस परीक्षण सुविधा
- सत्यापन एवं प्रमाणीकरण
- वायु नियंत्रण कंप्यूटर का डिजाइन
- कॉकपिट डिस्प्ले प्रणाली का डिज़ाइन
- पायलट इन लूप सिम्युलेशन

वायु सिमुलेशन

- डिजाइन और मूल्यांकन हेतु रियल टाइम सिमुलेटर (मानवयुक्त एवं मानवरहित हवाई वाहन)
- पायलट के प्रशिक्षण हेतु पूर्ण अभियान सिमुलेटर (मानवयुक्त एवं मानवरहित हवाई वाहन)
- सशस्त्र बलों हेतु पायलट चयन प्रणाली (लड़ाकू, परिवहन और हेलीकाप्टर)

पेलोड

- गिम्बल पेलोड असेंबली

हवाई परीक्षण, टेली-कमांड और ट्रेकिंग

- टेली-कमांड डिजाइन
- ट्रैकिंग सिस्टम डिज़ाइन
- टेलीमेट्री सिस्टम डिज़ाइन
- ग्राउंड कंट्रोल स्टेशन
- ऑनबोर्ड टेलीमेट्री ट्रांसमीटर्स और रिसीवर्स

डॉ. मनीष मोहन गोरे निस्पर दिल्ली में वरिष्ठ वैज्ञाानिक के पद पर कार्यरत हैं। आपका जन्म 15 जुलाई 1981 को देवरिया उ.प्र. में हुआ। वे विज्ञान लेखन के क्षेत्र में विज्ञान कथा और लेख दोनों ही लिखते रहे हैं। आपने देशभर के वरिष्ठ विज्ञान लेखकों की साक्षात्कार-शृंखला तैयार की है। विज्ञान लेखन, विज्ञान संचार और विज्ञान जिज्ञासाओं को ध्यान में रखकर उन्होंने जिन वैज्ञानिकों से बातचीत की वह काफी चर्चा में रहे। राजभाषा विभाग द्वारा जन्तु व्यवहार नाम पुस्तक के लिए राजीव गांधी राष्ट्रीय ज्ञान-विज्ञान पुरस्कार से सम्मानित हैं।

mmg@niscpr.res.in


www.rntu.ac.in
RNTU
Rabindranath
TAGORE
UNIVERSITY™
MADHYA PRADESH, RAISEN
RECOGNIZED BY: UGC | ACCREDITED BY: AICTE | NCTE | ICAR | PCI | BCI | MP PARAMEDICAL COUNCIL | MP NURSING COUNCIL | MEMBER OF AIU
University Category
Rank Band 151-200
nirf
2024
RECOGNISED FOR 6 YEARS IN A ROW
EMPOWERING EXCELLENCE
FOR THE LAST 15 YEARS
OUR ALUMNI WALK THE TALK
UNLOCKING POTENTIAL
Vivek Sagar | Olympic Bronze Medalist | Vice-Captain In Indian Hockey Team
Wanderlooms Incubated at AIC-RNTU | ₹50 Lakh funding at Shark Tank India
Megha Parmar | 1st Woman (M.P.) on Mt. Everest
Sanskriti Gupta Mumbai Indians | Women's IPL T20, 2025
Karan Pariyar | Finalist, Dance Deewane (Colors TV)
Neha Pandit RNTU Alumna | ₹65 LPA at EY
600+ Companies Visited
6500+ Students Placed
250+ Placement Drives
ADMISSIONS OPEN 2025-26
• Engineering & Technology
• Management
• Education
• Law
• Science
• Commerce
• Dramatic Arts
• Medical Sciences
• Humanities & Liberal Arts
• Agriculture
• Tagore Institute of Rural Management (TIRM)
• B.Voc.
• M.Voc.
*Ph.D in selected subjects through separate entrance tests
17 COEs for Research and 65 patents
Trained 30+ future Olympic medal winners
Incubated 137+ future unicorns at AIC-RNTU
Promoted art & culture in 50+ countries at Vishwarang
No. 1 MULTI DISCIPLINARY UNIVERSITY OF MADHYA PRADESH
Recruiters
accenture
Tech Mahindra
tcs
adani
ICICI Bank
DAIKIN
genpact
BOSCH
wipro
amazon
Jio
airtel
AISECT LEARN
0755-2700413, +91-9319866685, 8770884536, 8770179841, 6264048758, 9753012107
Rabindranath Tagore University Campus: BHOPAL - Chiklod Road, Near Bangrasia Chouraha, Bhopal, M.P., Ph.: +91-7552700401, 2700447
City Office: 3rd Floor, Samath Complex, Opposite to Board Office, Link Road No. 1, Shivaji Nagar, Bhopal, Ph.: +91-755-4289606
Scan for more details

Postal Reg. No. M.P./Bhopal/4-340/23-25
R.N.I. No. 51966/1989, ISSN 2455-2399
ELECTRONIKI AAPKE LIYE: NOVEMBER 2025

आईसेक्ट पब्लिकेशन

फेडरेशन ऑफ इंडियन पब्लिशर्स, नई दिल्ली द्वारा एक्सीलेंस इन बुक प्रोडक्शन के 13 पुरस्कारों से सम्मानित प्रकाशन

ज्ञान-विज्ञान, कौशल विकास तथा
कला-साहित्य पर हिंदी, अंग्रेजी एवं
अन्य भाषाओं में पुस्तकों और पत्रिकाओं का राष्ट्रीय प्रकाशन



स्व-प्रकाशन योजना

हिंदी भाषा, साहित्य एवं विज्ञान की विभिन्न विधाओं में पुस्तकों के प्रकाशन में आने वाली कठिनाइयों को देखते हुए आईसेक्ट पब्लिकेशन, भोपाल ने लेखकों के लिए स्व-प्रकाशन योजना एक अनूठे उपक्रम के रूप में शुरू की है।

जिन रचनाकारों को अपनी मौलिक, अनूदित, संपादित रचनाओं का पुस्तक रूप में प्रकाशन करवाना है, पांडुलिपि की सॉफ्ट कॉपी के साथ आईसेक्ट पब्लिकेशन, भोपाल से संपर्क करें।

आईसेक्ट पब्लिकेशन से पुस्तक प्रकाशन के लाभ ही लाभ

- प्रकाशित पुस्तक आईसेक्ट पब्लिकेशन की पुस्तक सूची में शामिल की जायेगी।
- पुस्तक, बिक्री के लिये सुप्रसिद्ध स्टॉलों एवं मेलों आदि में उपलब्ध रहेगी।
- प्रकाशित पुस्तक की समीक्षा सुप्रतिष्ठित पत्र-पत्रिकाओं में प्रकाशित कराने का प्रयत्न किया जायेगा।
- प्रकाशित पुस्तक, शहरों व कस्बों में स्थापित वनमाली सृजनपीठ के सृजन केन्द्रों में पठन-पाठन और चर्चा के लिए भिजवाई जायेगी।
- पुस्तक के लोकार्पण और साहित्यिक मंच पर संवाद-चर्चा आदि की व्यवस्था की जा सकेगी।
- पुस्तक चयनित ई-पोर्टल (अमेज़न, आईसेक्ट ऑनलॉइन आदि) पर भी बिक्री के लिये प्रदर्शित की जायेगी।

विशेष : शोध पर आधारित पुस्तकों के प्रकाशन में अग्रणी संस्थान
(विश्वविद्यालयों के फैकल्टी एवं छात्रों के लिये विशेष स्कीम)

सुरुचिपूर्ण फोर कलर प्रिंटिंग • आकर्षक गेटअप • नयनाभिराम पेपर बैक में

कुल बिक्री के आधार पर वर्ष में एक बार नियमानुसार रॉयल्टी भी

पांडुलिपि किसी भी विधा में स्वीकार

आप स्वयं पधारें या संपर्क करें

- प्रकाशन अधिकारी, आईसेक्ट पब्लिकेशन : मो.91+9826493844
- अध्यक्ष, वनमाली सृजनपीठ : मो.91+9425014166
  ई-7/22 अरेरा कॉलोनी, भोपाल-16 फोन- 0755-4851056
- E-mail : jyoti.r@aisect.org, aisectpublications@aisect.org